



Agosto 2014 No. 12

REFLEXIONES SOBRE LA ECOLOGÍA Y LA CONSERVACIÓN EN MÉXICO

DIRECTORIO

***Oikos*= es una publicación periódica del Instituto de Ecología de la UNAM. Su contenido puede reproducirse, siempre y cuando se cite la fuente y el autor. Dirección: Circuito Exterior S/N, anexo Jardín Botánico, C.U., Del. Coyoacán, C.P. 04510. México, www.web.ecologia.unam.mx. Cualquier comentario, opinión y correspondencia, favor de dirigirla a: Biól. Gabriela Jimenez C., al Apartado Postal 70-275, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México, D.F., o a los faxes: (52 55) 5616-1976 y 5622-8995. Con atención a: Unidad de Divulgacion y Difusión, del Instituto de Ecología, UNAM.**

Foto de portada: El nevado de Toluca. Cortesia: Raúl Aguilar Sibaja.

















Agosto 2014 No. 12

Contenido

De los editores

CAS: la trenza de la conservación, reservas y el impacto de la obra del Dr. José Sarukhán

Luis E. Eguiarte, Clementina Equihua Z. y Laura Espinosa Asuar

Las reservas y áreas naturales protegidas (ANP) indudablemente juegan un papel central en la conservación del ambiente. Para que funcione una reserva se necesitan tres elementos, que son como las tres partes de una trenza: si no se tienen los tres, no se puede conservar (¡no hay trenza!). Vamos a llamar esta trenza *CAS* por las iniciales de los tres elementos que son indispensables para lograr que un ANP funcione: ciencia, administración y sociedad.

El primer elemento, la *C*, corresponde a la *ciencia*, a la investigación científica. Para conservar algo hay que conocerlo; si no se sabe lo que hay en un lugar, no se puede decidir cómo conservarlo. Pero no sólo se necesita un inventario de su biodiversidad y describir a las especies que hay, también es indispensable contar con detallados estudios ecológicos que nos ilustren qué sucede con las poblaciones de las especies, cómo se organizan en comunidades y además estudiar a los ecosistemas en los que habitan, para entender cómo funciona un lugar. Por supuesto, no podemos tener una reserva sólo haciendo investigación. Entonces debemos recurrir a la *A*, que corresponde a la compleja *administración*, que se ocupa de definir cuestiones como: ¿bajo qué régimen legal se protege mejor el área que queremos conservar?, ¿qué leyes nos ayudan a administrarla?¿cuál es el tamaño del área que queremos incluir en una reserva?, ¿exactamente hasta dónde debe llegar?, ¿cuál es la tenencia de la tierra?, ¿quién es dueño de qué?, ¿cuál es su plan de manejo?, ¿quién la va a cuidar y cómo se va a financiar este cuidado?, ¿cuáles son sus diferentes secciones y zonas (núcleo, amortiguamiento, etc.) y qué actividades se permiten en cada una? Para poder responder a todas estas preguntas y poder decidir cómo administrar un ANP, la ciencia debe contribuir con conocimiento sobre la biodiversidad, su distribución y funcionamiento ecológico, toda la parte que corresponde a la letra *C*.

Pero por otro lado, para que realmente nuestra ciencia y nuestra administración lleguen a conservar algo, necesitamos tomar en cuenta la tercera letra, la *S*, el elemento *social*: ¿quiénes han vivido o usado el área que se necesita conservar?, ¿cómo la están usando?, ¿cómo consideran esta área las personas que la utilizan? Si cambia el estatus de esta zona o reserva ¿cómo va a afectar a la vida de las poblaciones locales? Si continúan sus actividades tradicionales ¿irían en contra de la nueva ley? Pero, si estas actividades son destructivas y no son sustentables a mediano plazo ¿cómo involucrar a los grupos sociales para que sean beneficiados con las nuevas condiciones que se establecieron?, ¿es necesario poner en marcha proyectos de educación ambiental para ayudar a que conozcan mejor el ecosistema con el que conviven?, ¿cómo difundir la investigación y la relevancia de conservar?, ¿cómo darles fuentes de empleo dignos?

Es decir, para lograr conservar un ecosistema es necesario el trabajo de los científicos, del gobierno y de la sociedad para avanzar juntos y lograr la armonía entre los tres elementos de la trenza (*CAS*), para llegar, eventualmente, a la sostenibilidad de nuestra área protegida.

Las áreas protegidas de México son, tanto legal como prácticamente, complicadas por muchas razones, incluyendo las administrativas y sociales. En el Cuadro 1 resumimos las características y el área que corresponde a cada una de las distintas categorías de áreas protegidas en México. El área administrativa, la *A* de nuestra trenza, es la que se encarga de definir este tipo de información.

Algunos problemas de las áreas protegidas de México se han hecho evidentes con la controversia reciente que se ha generado para el Nevado de Toluca. Alicia Mastretta Yanes y su equipo nos platican de su preocupación sobre el cambio de estatus de esta área protegida, y puntualizan algunos problemas del plan de manejo propuesto. Ellos detallan su historia, diversidad y sus áreas, mientras que Gerardo Ceballos, compartiendo las mismas inquietudes, apoya el cambio de estatus y nos plantea las razones por las que se cambió.

La historia de las ANP en nuestro país es larga: la primera de ellas, el Parque Nacional Desierto de los Leones, fue decretada a principios del siglo XX, en 1917. Pero en esa época no era tan importante el papel que jugaba la ecología y la investigación científica sino hasta bien empezada la segunda mitad del siglo XX. Fue en este periodo, a principios de la década de 1970, que regresó el Dr. José Sarukhán a México. Indudablemente el Dr. Sarukhán, investigador emérito de nuestro instituto, ha sido un personaje central en el desarrollo de la ecología y la investigación de la biodiversidad y de la conservación en México. En su brillante carrera académica y administrativa, el Dr. Sarukhán ha contribuido de manera importante para los tres elementos de la trenza *CAS*. Como prometimos en número anteriores, en este *Oikos=* presentamos una primera entrega de las contribu-



Cuadro 1. Clasificación de las áreas naturales protegidas.

RESERVAS DE LA BIÓSFERA	PARQUES NACIONALES	MONUMENTOS NATURALES	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES	ÁREAS DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA	SANTUARIOS
Son áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional. Deben representar a uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano, o ser ecosistemas que necesitan ser preservados y restaurados. En estas áreas habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.	Se trata de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que sean significativos por diversas razones: su belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones similares de interés general.	Son áreas que contienen uno o varios elementos naturales, que pueden ser lugares u objetos naturales que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelve incorporarlas a un régimen de protección absoluta. Los monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.	Son áreas destinadas a preservar y proteger el suelo, cuencas hidrográficas, las aguas y en general a los recursos naturales localizados en terrenos forestales, siempre que no queden dentro de otra ANP. Se consideran dentro de esta categoría: reservas y zonas forestales, zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando se utilizan para abastecer agua para las poblaciones.	Éstas áreas se establecen de acuerdo a las disposiciones de la LEGEEPA, de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley de Pesca, entre otras., Son lugares que contienen hábitats que requieren estar en equilibrio, ya que de ellos depende la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres.	Son áreas que se establecen en zonas que tienen una considerable riqueza de flora o fauna, o por tener especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.
Sólo se autorizan actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, y educación ambiental. Se prohíben actividades que alteren los ecosistemas.	Sólo se permite realizar actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.	Sólo se permiten actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.	Sólo se pueden realizar actividades para preservar, proteger y aprovechar sosteniblemente sus recursos naturales, y también actividades de investigación, recreación, turismo y educación ecológica, que están decretadas en un programa de manejo específico para cada área.	Se permiten actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies que ahí viven. Además es posible realizar actividades de educación y difusión de la zona. También se puede autorizar el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habitan, al igual que otras actividades que sean aprobadas por estudios que se realicen, siempre y cuando estén dentro de las normas oficiales mexicanas, o de acuerdo al uso de suelo que se haya establecido.	En los santuarios sólo se permiten actividades de investigación, recreación y educación ambiental, compatibles con la naturaleza y características del área. Se restringen las actividades para extraer recursos de acuerdo a las recomendaciones de los programas de manejo, y normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría.
La primera ANP en esta categoría fue el Complejo Lagunar Ojo de Liebre decretada en 1978. Una de las más conocidas es la de la Mariposa Monarca decretada en 2000	El Parque Nacional Desierto de los Leones fue decretado en 1917, el primero en esta categoría	El Cerro de la Silla fue decretado en 1991, el primero en esta categoría. Le siguió Bonampak en 1992.	El primero de esta categoría en ser decretado fue la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa en 1938. Otras ANP en esta ategoría son las cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.	En 1937 se decretó Tutuaca fue el primero en ser decretado bajo esta categoría. Cuatrociénegas lo fue en 1994.	La Playa de la Bahía de Chacahua fue decretado en 1986 como el primer santuario de México
En México hay 41 Reservas de la Biósfera (12,652,787 hectáreas)	En México hay 66 Parques Nacionales (1,398,517 hectáreas)	En México hay 5 Monumentos Naturales (16,268 hectáreas)	En México hay 8 Áreas de Protección de Recursos Naturales (4,440,078 hectáreas)	En México hay 38 Áreas de Protección de Flora y Fauna (6,740,875 hectáreas)	En México hay 18 Santuarios (146,254 hectáreas)



ciones derivadas del evento llevado a cabo el 20 de noviembre del 2013. En este día de celebración por los 40 años de que el Dr. Sarukhán inició sus labores como investigador en la UNAM, se realizó un ejercicio de reflexión sobre los avances de la ecología en México. El director de nuestro instituto, César Domínguez Pérez-Tejada, presenta esta sección con una interesante reflexión sobre la historia de la ecología en México.

Una de las contribuciones de este número la escribe el Dr. Jorge Soberón, en la cual nos platica de su interacción personal y académica con el Dr. Sarukhán. Soberón reflexiona sobre el papel de los ecólogos en un país como México, y también sobre el futuro del gremio; plantea la idea de ciencia ciudadana y relata una breve historia de la CONABIO, institución que ha sido muy importante para entender y proteger la diversidad del país. El escrito del Dr. Hugh Drummond describe la personalidad y contribuciones del Dr. Sarukhán desde una perspectiva muy personal, y desde el enfoque de un experto en ecología conductual. Para cerrar este número, incluimos el ensayo de Manuel Maass, Angelina Martínez Yrízar y Víctor J. Jaramillo, sobre el desarrollo de la ecología de ecosistemas en México y el papel fundamental que ha tenido el Dr. Sarukhán , junto con comentarios sobre su relevancia para la sostenibilidad.

En el siguiente número de *Oikos* = concluiremos con la publicación de las contribuciones derivadas del evento mencionado, titulado *Reflexiones sobre el ecología en México*, junto con otros artículos realmente excitantes, que esperamos disfruten.

Luis E. Eguiarte
Clementina Equihua Z.
Laura Espinosa Asuar
Editores, *Oikos=*



Opinión

¿Será exitosa la estrategia del cambio de categoría para mantener la biodiversidad del Nevado de Toluca?

Alicia Mastretta Yanes, Renata Cao, Sergio Nicasio Arzeta, Paulo Quadri, Tania Escalante Espinosa, Libertad Arredondo y Daniel Piñero

El pasado 01 octubre del 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el cambio de categoría del Área Natural Protegida Nevado de Toluca de Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna. Las diferencia principal entre estas dos categorías está en que la segunda tiene menos restricciones en el manejo de los recursos naturales, en el uso del suelo y en la tenencia de la tierra (Cuadro 1).

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección del Ambiente (LEGEEPA) dentro de un parque nacional no están permitidos los asentamientos humanos ni las actividades agropecuarias, mientras que en un área de protección de flora y fauna es posible tener asentamientos humanos y realizar actividades productivas de forma controlada. Así mismo, los terrenos de los parques nacionales deben ser propiedad de la nación, mientras que en las otras categorías de áreas naturales protegidas (ANP) se permite la propiedad privada. Esto último crea las condiciones para que las tierras se puedan insertar en el mercado de desarrollos inmobiliarios, turísticos y extractivos. Por ende la figura del parque nacional es más restrictiva en cuanto a la propiedad de la tierra, incluso si la expropiación no se pagó y los ejidatarios son sus legítimos dueños.

Según el Estudio Previo Justificativo (EPJ, 2013) y el decreto que llevó al cambio de categoría, ésta servirá para: 1) garantizar la certeza en la tenencia de la tierra de los particu-

CATEGORIA	1972 (HECTÁREAS)	%	2000 (HECTÁREAS)	%	INCREMENTO	%
Agrícola	8,346	16	8,023	15	-323	-4
Forestal oyamel denso	13,301	25	13,040	25	-261	-2
Forestal oyamel semidenso	1,099	2	1,776	3	678	62
Forestal oyamel fragmentado	1,048	2	1,348	3	299	29
Forestal cedro denso	0	0	141	0.3	141	100
Forestal cedro semidenso	0	0	119	0.2	119	100
Forestal cedro fragmentado	0	0	38	0.1	38	100
Forestal pino denso	13,279	25	7,815	15	-5,465	-41
Forestal pino semidenso	3,676	7	5,667	11	1,991	54
Forestal pino fragmentado	2,339	4	4,692	8	2,353	101
Forestal latifoliado denso	860	2	1,061	2	201	23
Forestal latifoliado semidenso	1,175	2	963	2	-212	-18
Forestal latifoliado fragmentado	519	1	575	1	56	11
Otros usos no forestales	7,028	13	7,415	14	386	6

Puntos destacados:
Rojo: El área abierta a la agricultura y a usos no forestales no aumentó de manera significativa.
Azul: Los bosques de oyamel y latifoliadas (encinos) continúan siendo en su mayoría densos.
Verde: Los bosques de pino pasaron de mayoritariamente densos, a semidensos.

Cuadro 1. Comparación del uso de suelo entre 1972 y el 2000. Tomado de Franco *et al.* (2006). Cambio de uso del suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México, en el periodo 1972-2000. *Investigaciones Geográficas*, UNAM, 61: 38-57.



lares, 2) legalizar las actividades agrícolas que ya se realizan y fomentar su reconversión a plantaciones forestales, 3) autorizar que se realicen aprovechamientos sustentables de los bosques para que las actividades extractivas se realicen de forma ordenada, 4) propiciar la conservación y/o restauración de aquellas superficies que aún se encuentran poco impactadas, a través del uso y manejo de los ecosistemas. En otras palabras, la justificación para cambiar la categoría del Nevado de Toluca fue que su biodiversidad ya se encuentra deteriorada y que regulando las actividades que ya se hacen, se mejorará la vida de los habitantes de la región y se conservará el ambiente.

La pregunta que nos hacemos es si el cambio de categoría y las actividades que se proponen realmente beneficiará a la conservación de los ecosistemas del Nevado de Toluca y mejorará la vida de quienes ahí habitan. Para responder dicho interrogante en este texto discutiremos los siguientes tres aspectos: 1) cuál es el estado de conservación de sus diferentes tipos de bosque y pastizales naturales así como cuándo, porqué y qué partes se han deteriorado, 2) qué propuestas de manejo y actividades serán permitidas bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, y 3) cuáles la relación entre la pérdida de la biodiversidad y la pobreza.

1) Estado de conservación del Nevado de Toluca: cuándo y qué partes se han deteriorado

Los bosques y pastizales naturales del Nevado de Toluca se han deteriorado porque se han abierto campos agrícolas, se realiza pastoreo dentro de los bosques, hay minas para extraer material de construcción y se ha realizado tala legal e ilegal a lo largo su historia. Pero ¿qué tan serios son estos problemas socio-ambientalmente hablando? ¿Qué zonas están abiertas a la agricultura y desde cuándo?

El Parque Nacional Nevado de Toluca se decretó en 1936, cuando ya existían algunos núcleos de población, cuya expropiación no se pagó. Como parte de una política pública contradictoria, después del decreto se dotaron de tierras nuevos núcleos agrarios dentro del área natural protegida, los más recientes en el sexenio de Fox. Las disposiciones legales del manejo de los bosques también han sido contradictorias. En 1937 se modificó el decreto para destinar una porción de los terrenos al aprovechamiento de madera. En 1947 se vedó la explotación forestal, pero se permitió de nuevo en los setentas, hasta que en 1994, tras un estudio estatal que determinó que los bosques habían disminuido, volvió a declararse la veda.

En un artículo publicado en la revista Investigaciones Geográficas en 2006, Franco y colaboradores determinaron cambios en el uso del suelo y la densidad de cada tipo de bosque entre 1972 y el 2000. Para ello utilizaron fotografías aéreas e imágenes satelitales, junto con verificaciones en campo a lo largo del Nevado de Toluca. De los resultados del estudio, que se resumen en el Cuadro 1, y de imágenes satelitales más recientes concluimos tres cosas:

1.a) Los terrenos agrícolas se abrieron antes de 1972 y se detuvo el cambio de uso de suelo

El cambio radical del uso del suelo, el que deforestó 8.3 mil hectáreas, ocurrió antes de 1972 y del 2000 al 2012 tampoco se abrieron nuevas extensiones de bosque a la agricultura (Figura 1), según muestran análisis del cambios de la cobertura forestal con imágenes satelitales de 30x30 metros de resolución (Figura 2). Estos datos muestran que para el Nevado de Toluca la pérdida de cobertura forestal (rojo en la Figura 2) fue de alrededor de 8.2 hectáreas por año (0.01% de las 53 mil hectáreas del ANP), lo cual representa una tasa de deforestación muy baja.

Las zonas agrícolas necesitan recuperar su cobertura forestal, pero bajo las condiciones actuales y desde hace 40 años el cambio de uso de suelo ya no es una amenaza. Es importante recalcar esto, pues la apertura de zonas agrícolas dentro del ANP ha sido manejada como un argumento para justificar la recategorización.

1.b) Los bosques de oyamel y encino se conservaron

Los bosques de oyamel (verde oscuro en la Figura 1b) y los bosques de encino (marrón en el Recuadro 2b), se mantuvieron estables, tanto en extensión como en densidad en el periodo de 1972 a 2000, y no fueron talados del 2000 al 2012 (Figuras 1a y 2). Es decir, estos bosques se han conservado y debemos garantizar que se sigan conservando.

1.c) La densidad de los bosques de *Pinus hartwegii* disminuyó

Disminuyó la densidad de los bosques de pino, que en su mayoría son de *P. hartwegii* (en la Figura 1b pasaron de azul oscuro a azul claro), durante los 20 años del análisis (Recuadro 1 y Figura 1b). Esto quiere decir que hay menos individuos adultos por hectárea que antes, pero que el bosque sigue existiendo. Si se reduce la extracción y se permite el crecimiento de las plántulas (por ejemplo protegiéndolas del ganado) se puede regenerar.

Los tres puntos mencionados muestran que no todos los bosques del Nevado de Toluca tienen el mismo grado de perturbación. Las distintas especies forestales han tenido usos y valores de mercado diferentes para las comunidades de la zona, y compiten con distintos usos de suelo agrícolas, forestales, o ganaderos según su altitud, pendiente, calidad del suelo, cercanía a vías de comunicación y núcleo agrario.

Esta información es importante porque quiere decir que no todo el Nevado de Toluca se ha deteriorado y que se requieren estrategias de conservación distintas para cada tipo de bosque. Por ejemplo, la figura de parque nacional protegió exitosamente los bosques de oyamel y de encino por lo menos desde los setentas a la fecha, y en los bosques de pino es necesario favorecer la regeneración y disminuir la tala ilegal. Sin embargo, en la justificación del cambio de categoría y en el programa de manejo todos los bosques son tratados por igual.

2) Programa de manejo del área de protección de flora y fauna



a) Imágenes satelitales de Google Time Lapse para el Nevado de Toluca en 1986 y 2012.





b) Mapa de uso de suelo y vegetación para el Nevado de Toluca en 1972 y el 2000. Tomado de Franco *et al.* 2006.

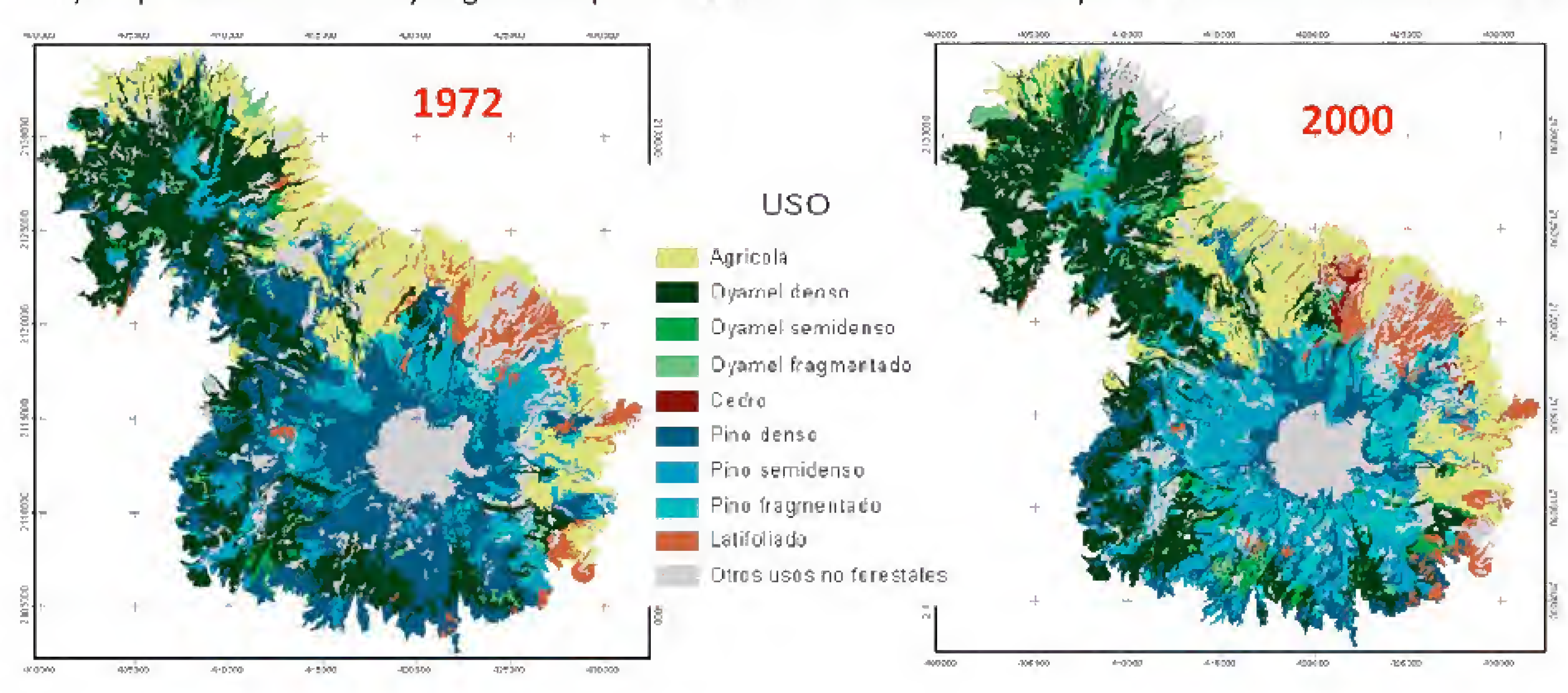


Figura 1. El área abierta a la agricultura en el Nevado de Toluca no aumentó de 1972 al 2012. Las imágenes satelitales de 1986 y el 2012 están disponibles en Google Timelapse

El programa de manejo de un área natural protegida detalla las actividades que serán permitidas y las acciones que se realizarán para garantizar la conservación de su biodiversidad. Es un documento que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) elabora, somete a consulta pública y discute con los pobladores locales. Después del cambio de categoría del Nevado de Toluca de Parque Nacional a Área de Protección de Flora y Fauna, la CONANP puso a disposición de la sociedad, a través de su portal de internet, el Borrador del Programa de Manejo para consulta pública en noviembre del 2013.

Uno de los aspectos más importantes de un programa de manejo es la zonificación, pues con ésta se delimita qué actividades se podrán realizar en qué sitios. La zona núcleo es la parte con mayor nivel de protección y mejor conservada, mientras que en la zona de amortiguamiento se pueden realizar diversas actividades. La sub-zonificación divide aún más al área natural protegida, en particular conforme las actividades que se pueden realizar en la zona de amortiguamiento.

En la propuesta de sub-zonificación del borrador del programa de manejo del 2013, prácticamente todos los bosques de oyamel y encino entran en sub-zonas que permiten el manejo forestal (Figura 3). Esto quiere decir que se permitiría el aprovechamiento forestal con fines comerciales y las actividades silvopastoriles en la mayor parte del Nevado de Toluca (Figura 3), incluyendo los bosques que se estaban conservando densos bajo la figura de parque nacional.

El estudio previo justificativo y el borrador del programa de manejo proponen legalizar el aprovechamiento forestal para controlarlo y así evitar que continúe la pérdida de densidad de los bosques. Utilizan como dato el que los bosques densos de pinopasaron de densos a semidensos o fragmentados en un 41% de su área (Recuadro 1), pero esto no justifica abrir los bosques



Cobertura forestal

Más de 50%

Más de 75%

Cambios en la cobertura forestal entre el 2000 y el 2012

Pérdida

Recuperación

Figura 2. Cambios en la cobertura forestal del Nevado de Toluca entre el 2000 y el 2012. La pérdida de cobertura forestal se muestra en rojo. Realizado con datos que Hansen y colaboradores (2013) hicieron públicos a través del Global Forest Change. Las áreas en negro rodeando el cráter y el cono noroeste representan pastizales alpinos naturales, las áreas más bajas en negro son las que han sido deforestadas.

Aprovechamiento Sust. de los Ecosistemas
- Actividades silvopastoriles
- Ganadería estabulada
- Agricultura
- Manejo forestal

- Actividades silvopastoriles
- Manejo forestal
- UMAs extractivas
- Construcción infraestructura no turística

Preservación
- Saneamiento forestal
- Actividades productivas de bajo impacto
- Restauración
- UMAs conservación

Zona núcleo (Uso restringido y Protección)
- Investigación
- Educación ambiental
- Turismo de bajo impacto
- Restauración

Recuperación
- Saneamiento forestal
- Recuperación de suelos
- Restauración

Figura 3. Zonificación y algunas actividades que serían permitidas. Tomado del borrador del programa de manejo (2013).

de oyamel y encino, que como hemos mencionado no se han deteriorado del mismo modo (Figura 1).

Si bien el manejo forestal puede favorecer la permanencia de la cobertura arbórea, el hecho de que tenga fines comerciales no favorece que se conserve la diversidad genética de las especies forestales, ni la composición de especies y las interacciones biológicas que mantienen a los ecosistemas y sus servicios ambientales. Por ende, realizar aprovechamiento forestal en casi toda la extensión de los bosques del Nevado de Toluca no es congruente con los objetivos de conservación de un área natural protegida.

Dado que el borrador del programa de manejo del 2013 fue sometido a consulta pública, lo evaluamos y realizamos una propuesta alternativa de sub-zonificación que enviamos a la CONANP a principios de año, la cual nos encontramos discutiendo. Nuestro proceso de análisis no puede cambiar la modificación al tipo de categoría, pero sí proponer algunos cambios para mejorar el manejo del Nevado de Toluca. En concreto, realizamos una propuesta alternativa de sub-zonificación (Figura 4) a la CONANP, que consiste en modificar las subzona de protección para resguardar las poblaciones de plantas más vulnerables y raras de la zona alpina, y extender en tamaño y número las sub-zonas de preservación, para integrar parches de bosques de pino, oyamel y encino de tamaños necesarios y así mantener a las especies y su diversidad genética. De esta manera también quedarán representados cuali y cuantitativamente los distintos tipos de ecosistemas que existen en el Nevado de Toluca.

El equipo de forestales de la UAEM y el PROESNEVADO, que asesoraron a la CONANP en la elaboración del borrador del programa de manejo del 2013, objetó dos puntos a nuestra propuesta, pero no la invalidan por las razones que damos a continuación:

i) Algunas áreas tienen muchos árboles infectados con muérdago enano y en menor medida, con gusano barrenador

Ambos parásitos son elementos naturales de bosques de coníferas, pero sus poblaciones pueden incrementarse hasta que se conviertan en plagas. Esto no es, sin embargo, motivo para excluir a los bosques de las sub-zonas de preservación, ya que ahí están permitidas actividades de control de plagas y restauración. En México, cuando poblaciones de pino son invadidas por



Figura 4. Propuesta de Sub-zonificación (Junio 2014) enviada a la CONANP.

muérdago o barrenador, la estrategia de manejo tiende a ser la de cortar y retirar los individuos infectados, lo que se denomina saneamiento. Esta forma de manejo proviene de la tradición silvícola que responde a objetivos comerciales. Sin embargo, bajo este esquema, se ignoran la ecología y dinámica poblacional de los parásitos. Esto es un problema para áreas dedicadas a la conservación, porque extraera los individuos infectados puede no ser siempre la mejor opción. Por ejemplo, cuando se reduce la densidad arbórea se puede favorecer el crecimiento y maduración del muérdago en individuos aledaños al que se extrajo, y eliminar a los árboles infectados puede ser un error porque algunos de ellos podríanser resistentes a largo plazo. Impedir que estos individuos se reproduzcan evita que contribuyan a la evolución de resistencias naturales. Afortunadamente, existen otros métodos para el control y monitoreo de plagas forestales que son compatibles con los objetivos de conservación de unárea natural protegida, y en nuestra propuesta, estos métodos se usarían sin ningún problema.

ii) No sería viable socialmente prohibir el aprovechamiento forestal en los bosques del Nevado de Toluca.

El argumento es que la tala ilegal y el pastoreo dentro de los bosques están disminuyendo la densidad de árboles, de modo que permitir el aprovechamiento forestal sería una alternativa económica para los dueños de la tierra, quienes podrían impedir la tala ilegal y retirarían al ganado. El grado con el que ocurre la tala ilegal y la realidad social, en efecto, deben tomarse en cuenta para generar las políticas públicas efectivas. Para ello es necesario responder las siguientes preguntas:

¿En qué grado ha afectado la tala la densidad de los bosques? Endara-Agramont y colaboradores, en un artículo publicado en 2012 en el *Journal of Forestry Research*, determinaron que en el bosque de oyamel se extraía 30% de los individuos por hectárea (ha). Este ha sido uno de los principales datos para decir que la extracción de árboles está diezmando los bosques y para justificar que se permita el aprovechamiento regulado como una



forma de contrarrestarlo. Sin embargo, este estudio utilizó un solo muestreo temporal en el que contaron tocones, pero no se explica que éstos podrían ser los que se acumularon en los 30 años anteriores. De ser así, la tasa de extracción sería de 1% de individuos por año por ha, en vez del 30% de los cálculos de Endara-Agramont y su equipo. Adicionalmente, el estudio fue realizado en sólo una hectárea, por lo que no son datos representativos ni temporal ni espacialmente de lo que ocurre en las 53 mil hectáreas del Nevado, ni fue realizado en las subzonas de preservación propuestas por nosotros (Figura 5).

El estudio comparativo de 1972 al 2000 de Franco y colaboradores del 2006 (Recuadro1 y Figura 1) no cuantificó explícitamente la extracción de árboles, pero indica que los bosques que históricamente han perdido densidad son los de *P. hartwegii*, mientras que los de oyamel se han mantenido más estables. En otras palabras, no es justificable decir que los bosques de oyamel están deteriorados y que necesita legalizarse el aprovechamiento forestal para regular la tala.

¿Quiénes realizan la tala ilegal dentro del Nevado de Toluca? ¿Talamontes externos a la región? ¿Los propios dueños de la tierra? ¿De forma clandestina o simulando saneamientos y con autorización (mal otorgada) por la SEMARNAT? Esta información no es clara y es muy importante tenerla. Permitir el aprovechamiento forestal podría llevar al enfrentamiento violento entre los dueños de la tierra y grupos de crimen organizado, o bien, a que ambos grupos extraigan árboles al mismo tiempo, lo que aceleraría la pérdida de densidad del bosque.

¿Los habitantes dependen de la tala ilegal o sus ingresos provienen de otras actividades productivas? Uno de los argumentos para permitir el manejo forestal (y para realizar el cambio de categoría), fueque los dueños de la tierra no tienen alternativas económicas. Sin embargo, esto no es enteramente cierto si se analiza con detalle la distribución de los núcleos agrarios. Sabemos que existen 53 núcleos agrarios dentro del Nevado de

Figura 5. Los muestreos de tasa de extracción de bosques de oyamel de Endara-Agramont y colaboradores no incluyen las subzonas de preservación que propusimos a la CONANP. Figura tomada de Endara-Agramont 2012.



Toluca, de los cuales sólo 10 tienen todo o casi todo(más del 90%) de su territorio dentro del ANP y realmente requieren de alternativas económicas. El resto (43) tienen un porcentaje considerable de su territorio fuera (Figura 6), o bien en terrenos que ya han sido abiertos a la agricultura (Figura 1b), lo que quiere decir que cuentan con superficies donde realizar actividades productivas. Por ejemplo, de los 16 núcleos agrarios que juntos tienen el 70% de los bosques de oyamel (11.6 mil hectáreas), 14 tienen entre el 25 y el 80% de su territorio fuera del ANP o ya deforestado.

La información que no existe es cuántas personas dependen exclusivamente de tierras que legítimamente posean dentro del área de protección de flora y fauna. A partir de la Ley Agraria de 1992 y del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), muchos de los ejidos se han dividido internamente en tierras de uso co-

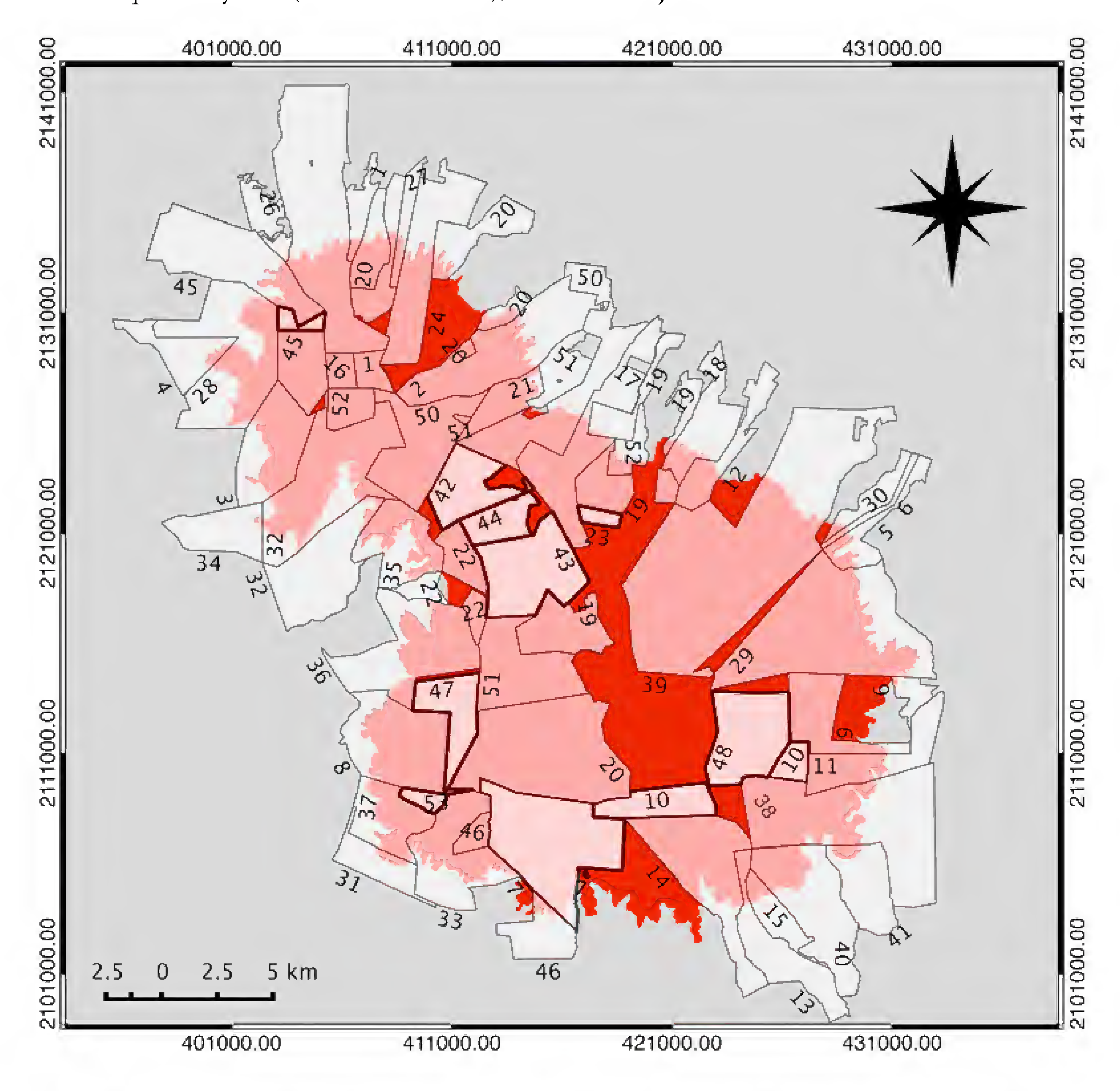




Figura 6. Distribución de núcleos agrarios con extensión dentro (rosa) y fuera del ANP (gris). Se resaltan los 10 núcleos que están casi o por completo dentro del APFF = Área de Protección de Flora y Fauna.



mún y parcelas particulares. A la fecha no sabemos cuáles fueron los acuerdos internos en cada sitio y cuál es la tenencia de la tierra puntual dentro del Nevado de Toluca. Sin tener esta información clara no es posible determinar si realmente abrir al aprovechamiento forestal los bosques del Nevado de Toluca sería la única alternativa económica de los dueños de la tierra. Además, como discutimos en la siguiente sección, permitir el uso de recursos naturales que antes estaban restringidos no necesariamente implica que se logre eliminar la pobreza.

3) Relación entre pobreza y uso de los recursos naturales

La gran mayoría de los habitantes del Nevado de Toluca (según el borrador del programa de manejo 16 asentamientos humanos con 5,297 habitantes en total) se encuentran en condiciones de pobreza. Esta es una situación inaceptable que debemos resolver como sociedad y que compete a diversas instancias de gobierno. Pero el peligro es creer que un incremento en el ingreso económico en el corto plazo -ya sea por algún programa social, acceso a un recurso natural o por recibir un pequeño pago por servicios ambientales- garantiza que queden atrás las condiciones de pobreza. No tener claridad de lo que significa aliviar o reducir la pobreza y marginalización puede llevar a lo que autores como Barrett y colaboradores, denominan trampas de pobreza en su artículo publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences* de 2011. En muchos casos las trampas de pobreza están vinculadas a problemas de degradación ecológica y pérdida de biodiversidad.

En el Nevado de Toluca es posible identificar trampas de pobreza. Por ejemplo, CONAPO reportó en su Índice de Marginación de 2010 que se mantiene un grado de marginación alto o muy alto, en los núcleos agrarios que desarrollan en la mayor parte de su territorio actividades agrícolas o donde la densidad de los bosques de pino ha disminuido debido a la tala ilegal. Estas condiciones hacen evidente que la explotación de sus recursos naturales no elevó la calidad de vida de la población.

De manera similar, la mayor parte de los alrededores del Nevado de Toluca fueron abiertos a actividades productivas y se encuentran deforestados, con la consecuente pérdida de servicios ambientales y problemas de abasto de agua. Sin embargo, muchos de estos terrenos no están siendo trabajados, principalmente porque sus dueños no tienen el dinero suficiente para la inversión inicial (Figura 7).

Por otra parte, con la nueva categoría de área natural protegida las actividades extractivas de aprovechamiento forestal en todo el Nevado de Toluca se realizarán de manera fragmentada y en pequeñas áreas geográficas. Esto se debe a que el Nevado está dividido en diferentes núcleos agrarios y éstos a su vez en parcelas. Realizar manejo forestal bajo esas condiciones de tenencia de la tierra ocasiona la fragmentación de los bosques y pérdida de biodiversidad, pero además, no es económicamente viable. La fragmentación y la pérdida de la diversidad de los bosques del Nevado de Toluca serían particularmente graves debido a que se trata de una zona de gran importancia biológica, como explicamos a continuación.

Importancia biológica del Nevado de Toluca

Los bosques del Nevado de Toluca no son prístinos, pero son bosques naturales, dominados por especies nativas que han logrado sobrevivir a pesar de que han estado sujetas a una intensa presión humana en medio de una de las zonas más pobladas del planeta. Además, los bosques del Nevado de Toluca son muy importantes ecológica y evolutivamente por tres motivos principales:

i) Son bosques que existen en grandes extensiones relativamente continuas

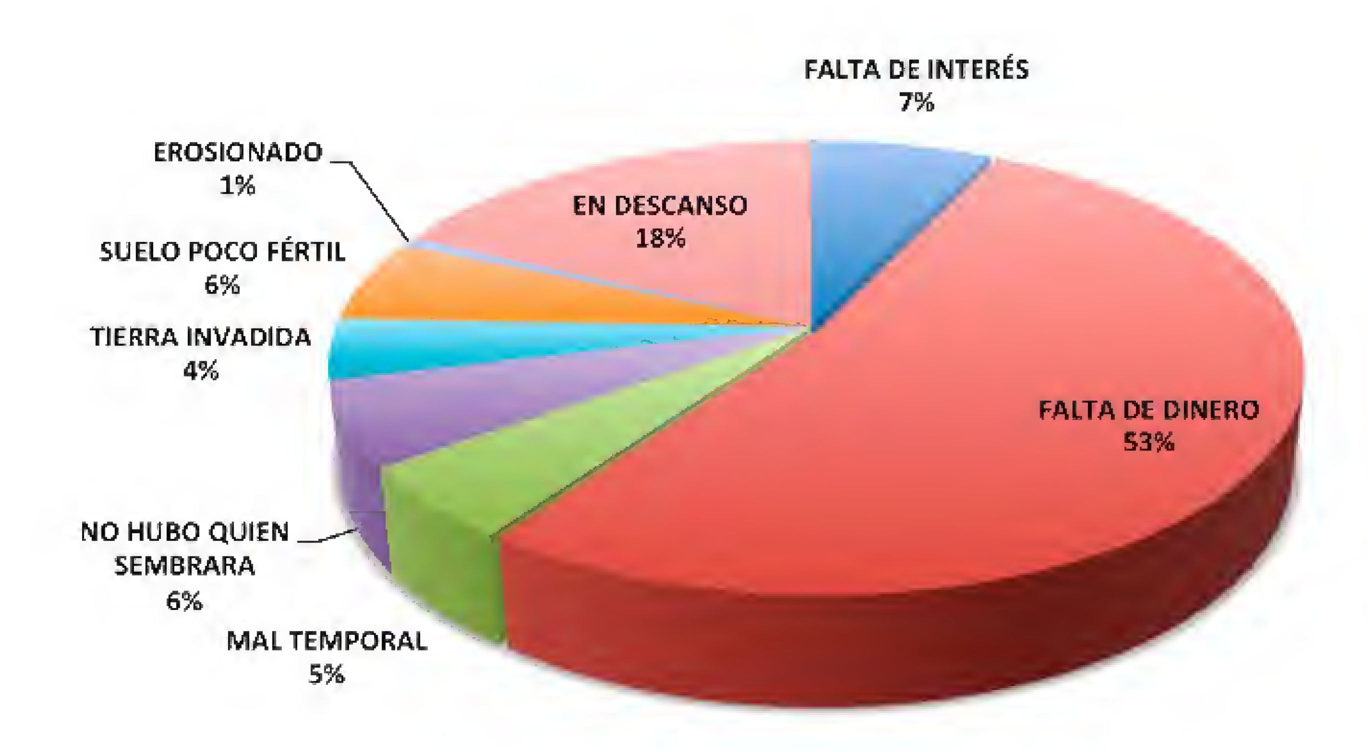


Figura 7. Motivos para no poner la tierra en producción en los municipios que integran el APFF Nevado de Toluca. Con datos obtenidos del Censo Agropecuario y Ejidal 2007, INEGI.



La fragmentación es una de las más grandes amenazas para la pérdida de la biodiversidad.Esto se debe a que los parches de bosque de unos cuantos cientos de hectáreas, no son suficientes para mantener las condiciones microclimáticas y las interacciones ecológicas que sostienen el funcionamiento de los ecosistemas. El que se necesiten grandes extensiones (miles de hectáreas) continuas para realmente lograr conservar la diversidad de los bosques es una de las principales conclusiones de la biología de la conservación (por ejemplo ver la revisión realizada por Saunders y colaborador es para la revista *Conservation Biology*). En la zona del Nevado de Toluca todavía existen grandes extensiones de bosque,por ejemplo,en la parte noroeste del Nevado de Toluca todavía hay alrededor de 10,000 hectáreas de bosques de oyamel, lo que representa una de las mayores extensiones continuas de este ecosistema en México.

ii)Son poblaciones de árboles ricas genéticamente

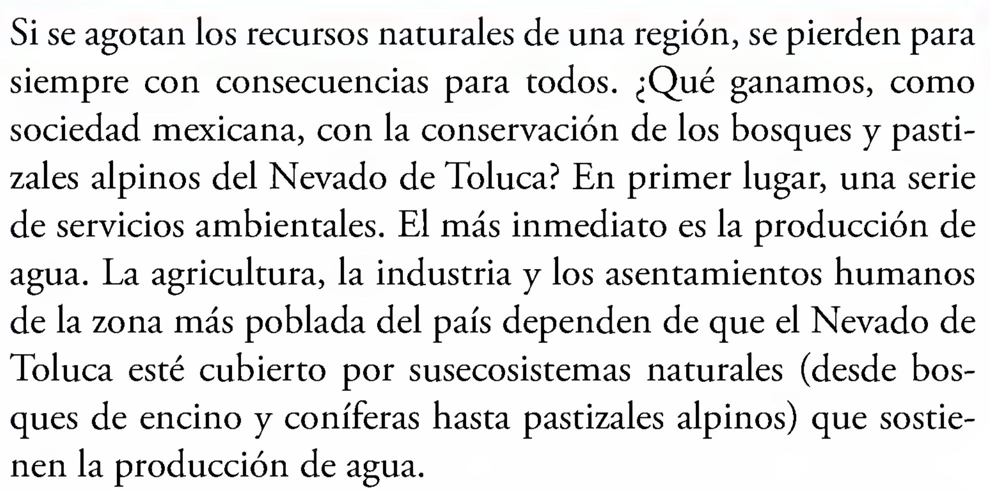
El éxito de los árboles forestales de orígenes templados (como pinos, oyameles y encinos) para resistir cambios climáticos, brotes de enfermedades y expandirse a nuevos lugares, depende de que sus poblaciones tengan muchavariación genética. Para conservarla es necesario mantener poblaciones maduras, grandes y diversas genéticamente, que es lo que existeactualmente dentro del Nevado de Toluca. Mantener esta diversidad genética es un tipo de servicio ambiental que no es del todo reconocido, pero que es fundamental para enriquecer genéticamente las zonas de recuperación dentro del área natural protegida y las de plantaciones forestales fuera.

iii) Son bosques en un área de estabilidad climática de largo plazo

El Nevado de Toluca tiene picos montañosos de gran elevación (más de 3,500 metros de altitud) dentro de una franja tropical (~19o de latitud norte). Se ha identificado a las montañas tropicales de todo el mundo como áreas de "baja velocidad de cambio climático", es decir son áreas en donde cambia la temperatura significativamente en distancias cortas de manera horizontal. Esto se debe a que si observamos una línea recta en un mapa, hay pocos kilómetros de distancia entre la cima y las faldas del Nevado de Toluca, pero la diferencia altitudinal, y por lo tanto de temperatura, es grande. Esto provoca que cuando ocurren cambios climáticos globales, como sería una glaciación, el rango de temperaturas en la montaña puede seguir existiendo relativamente cerca, mientras que en sitios planos o latitudes más al norte,es necesario recorrer cientos o miles de kilómetros. Por ende, las montañas tropicales son consideradas sitios de estabilidad climática de largo plazo.

En un artículo publicado en la revista *Science* en 2011, Sandel y colaboradores identificaron a montañas como el Nevado de Toluca como centros de generación y mantenimiento de la biodiversidad. En un futuro, bajo los escenarios de cambio climático, se convertirán en importantes refugios para la sobrevivencia de las especies que habitan en las montañas.

Porqué garantizar la conservación del Nevado de Toluca



Si se agotan los recursos naturales de una región, se pierden para siempre con consecuencias para todos. ¿Qué ganamos, como sociedad mexicana, con la conservación de los bosques y pastizales alpinos del Nevado de Toluca? En primer lugar, una serie de servicios ambientales. El más inmediato es la producción de agua. La agricultura, la industria y los asentamientos humanos de la zona más poblada del país dependen de que el Nevado de Toluca esté cubierto por susecosistemas naturales (desde bosques de encino y coníferas hasta pastizales alpinos) que sostienen la producción de agua.

El Nevado de Toluca es vital para la economía del centro de México. Pero su valor permea también en aspectos que no pueden cuantificarse: conservar sus ecosistemas es parte del derecho, nuestro y de las generaciones futuras, a contar con un medio ambiente sano, y a mantener la parte de nuestra identidad que nace de los paisajes y la biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana.

Conclusiones

Las áreas naturales protegidas y sus ecosistemas son bienes públicos, por lo que el estado debe garantizar su conservación y el goce público de éstas de una manera justa, sustentable y responsable. El establecimiento de los parques nacionales en las montañas del centro de México en la década de 1930 respondió a la visionaria decisión de proteger la parte alta de las cuencas hidrológicas de la fragmentación y de la pérdida de la cobertura arbórea, mismas que ya empezaban a ocurrir, ocasionadas por las actividades agropecuarias y que se previó aumentarían con el crecimiento poblacional.

Consideramos que cualquier argumento para modificar los instrumentos regulatorios de un área natural protegida debe ser evaluado de forma estricta y crítica, en pro de la conservación y del bien común. Por ello como ciudadanos decidimos involucrarnos en la consulta públicade 2013 para analizar el borrador del programa de manejo del Nevado de Toluca.

Tras analizar los datos existentes a la fecha, concluimos que el proceso de recategorización y el borrador del programa de manejo tienen vacíos de información tanto desde el punto vista ambiental, como socioeconómico y de política pública. Por ejemplo, el deterioro del área natural protegida no es homogéneo ni responde a las mismas causas hoy que hace 40 años, y no hay evidencia de que las actividades y zonificación del borrador del programa de manejo del 2013 crearán las condiciones socio-ambientales necesarias para conservar el Nevado de Toluca y para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.Así mismo, hemos encontrado que la información técnica del estudio previo justificativo y del borrador del programa de manejo está llena de información incorrecta. Por ejemplo, continuamente se refieren a una tasa de deforestación de 156 hectáreas por año, lo cuál no existe en la bibliografía que se cita sino en otra publicación, y que es además una cifra errónea.

Las consecuencias del cambio de categoría del Nevado de Toluca están en las políticas públicas y reacciones sociales que conlleva, que serán promovidas en un futuro próximo. El diseño de políticas públicas debe estar vinculado con trabajos de



investigación y monitoreo que se realicen de manera sistemática, para así poder diseñar programas coordinados y efectivos de conservación y justicia social. Las alternativas deben ser planeadas con:

i) información detallada, geográfica e históricamente, sobre las condiciones ambientales, la tenencia de la tierra, la demografía humana y las actividades económicas dentro y fuera del área natural protegida;
ii) tomando al Nevado de Toluca como una unidad biológica en la que se requieren grandes extensiones continuas de bosques y pastizales naturales para el buen funcionamiento de los ecosistemas, y
iii) teniendo en cuenta la visión de los pobladores que han mantenido su biodiversidad a través de décadas.

A la fecha, el manejo que tendría el Nevado de Toluca tras su recategorización no está diseñado para favorecer la conservación de su biodiversidad y la restauración de los bosques que se encuentran degradados, sino que favorece que los bosques que sí están conservados sean abiertos a la explotación forestal. Esto pone en riesgo lo que la figura de parque nacional había logrado proteger, y no es la única alternativa económica para combatir la pobreza de la zona.

Alicia Mastretta Yanes es bióloga egresada de la UNAM. Del 2007 al 2010 trabajó en proyectos de manejo sustentable de recursos naturales y pago por servicios ambientales. Actualmente realiza un doctorado en la University of East Anglia, Inglaterra. Su proyecto estudia el efecto que tienen los cambios climáticos históricos sobre la distribución de la diversidad genética de plantas que están en las montañas más altas del centro de México.

Renata Cao es bióloga egresada de la UNAM. Del 2011 al 2013 trabajó en proyectos de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales en la Selva Lacandona. Durante 2014 concluyó la Maestría en Gestión Ambiental, Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad de Queensland, Australia, en donde enfocó sus estudios al manejo y gestión de áreas naturales protegidas.

Sergio Nicasio Arzeta es biólogo egresado de la UNAM. Desde 2011 es estudiante de doctorado en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas en Morelia. Su proyecto consiste en evaluar el potencial del territorio con actividades humanas para mantener la conectividad del paisaje de mamíferos terrestres y plántulas de árboles dentro de fragmentos de bosque tropical húmedo en la Selva Lacandona.

Paulo Quadri estudió comunicación en la Universidad de las Américas Puebla. Del 2007 al 2010 trabajó en la CONANP. Es maestro en estudios ambientales por la Universidad de Yale en los Estados Unidos. Actualmente es estudiante de doctorado en el departamento de Estudios Ambientales de la Universidad de California, donde investiga las relaciones que existen entre los cambios de la cobertura y uso del suelo, los microclimas y el funcionamiento de las comunidades y los ecosistemas en los bosques que se encuentran en el centro de México.

Tania Escalante Espinosa realizó sus estudios de doctorado y posdoctorado en la UNAM. Actualmente es profesora Titular A de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM del grupo de trabajo de Biogeografía de la Conservación, en el Departamento de Biología Evolutiva. Sus líneas de investigación son sobre biogeografía, biología de la conservación, distribución de la biodiversidad y mastozoología.

Libertad Arredondo-Amezcua es Maestra en Ciencias por el Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM. Actualmente trabaja como técnico externo para el proyecto de la *Flora alpina del centro de México*, para el Instituto de Ecología A.C. – Centro Regional del Bajío; cuyo objetivo es hacer el inventario de la diversidad florística de los pastizales alpinos localizados en los volcanes más altos de la Faja Volcánica Transmexicana, así como determinar su estado de conservación.

Daniel Piñero es investigador del Instituto de Ecología de la UNAM. Dirige proyectos sobre genética de poblaciones de plantas, en particular de filogeografía y estructura genética en especies mexicanas.

Para saber más

- Barrett, C. B., A.J. Travis y P. Dasgupta. 2011. On biodiversity conservation and poverty traps. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 13907–13912.
- Endara-Agramont, A.R, S. Franco Maass, G.N. Bernal, J.I.V. Hernández, T.S. Fredericksen. 2012. Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forests in the Nevado de Toluca National Park, Mexico. *Journal of Forestry Research*, 23: 39–44.
- Franco Maass. S., H.H. Regil García, C. González Esquivel, G. Nava Bernal. 2006. Cambio de uso del suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México, en el periodo 1972-2000. *Investigaciones Geográficas, UNAM*, 61: 38-57.
- Sandel, L. Arge, B. Dalsgaard, R.G. Davies, K.J. Gaston, W.J. Sutherland, J.-C. Svenning. 2011. The Influence of Late Quaternary Climate-Change Velocity on Species Endemism. *Science*, 334: 660–664.
- Saunders D.A., Hobbs R.J. y C.R., Margules. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, 5: 18–32.



Opinión

El Nevado de Toluca y los Parques Nacionales de México

Gerardo Ceballos

El reciente cambio de categoría del *Parque Nacional Nevado de Toluca* en *Área de Protección de Flora y Fauna*, categoría que reconoce la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), ha causado una gran polémica. La discusión se ha generado por el desconocimiento del tema, por una preocupación genuina de los alcances del cambio y por cuestionamientos políticos de la más diversa índole.



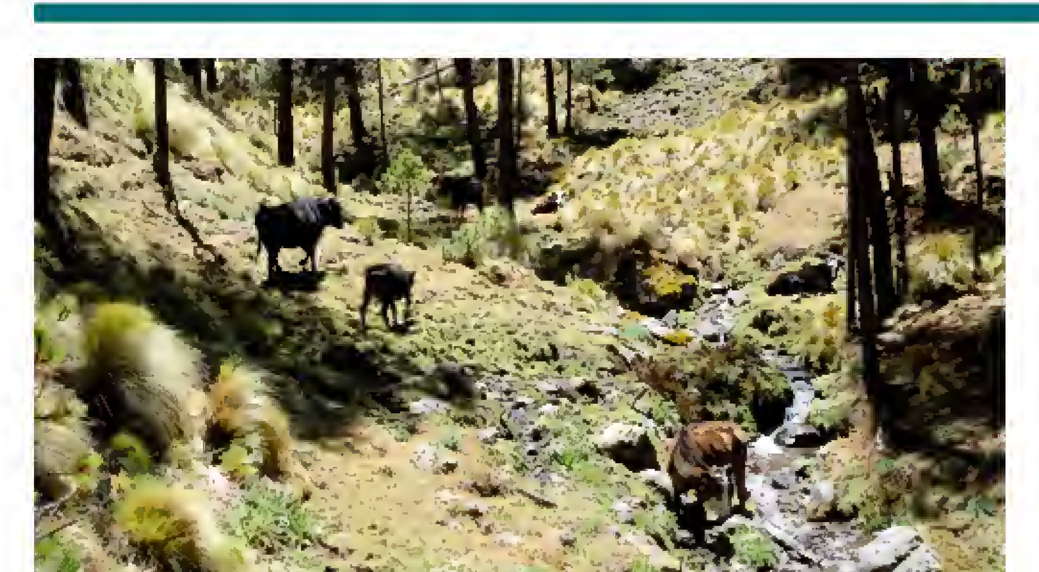
Los incendios son comunes en el área del Nevado de Toluca y la mayoría de ellos son ocasionados por los pobladores para favorecer el crecimiento de los pastos. Desafortunadamente, la mayoría se salen de control ocasionando graves daños en el ecosistema. Foto: G. Ceballos.

Existen cuestionamientos fundamentales que merecen ser explorados para determinar qué tan robusta fue la decisión de cambiar de categoría. El primero es quedejaría de ser área natural protegida (ANP), o también que si seguía siendo ANP, el cambio implicaría bajar de categoría. Nada más alejado de la realidad. Evidentemente, como lo demuestra el nuevo decreto, el Nevado de Toluca continúa siendo un área natural protegida. En relación a bajarla de categoría, la LEGEEPA no establece jerarquía en las diferentes categorías de áreas naturales protegidas. Lo que establece son diferencias importantes, no triviales, en las actividades permitidas y en el manejo de las mismas (Véase el Cuadro 1 en "De los Editores"). La LEGEEPA indica a la letra: "*En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos*". Por otro lado, para las áreas de protección de flora y fauna indica: "*En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia. Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulte posible según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria*".

El segundo argumento es que no existen elementos para el cambio de categoría. Sin embargo, existen fundamentos ambientales, sociales y legales que sustentan la decisión. Por definición, los parques nacionales deben ser propiedad de la nación; así es en la mayoría de los países, con muy pocas excepciones, incluyendo a México. En los parques nacionales se prohíben las actividades productivas, lo que es una política coherente, ya que al no tener pobladores, no se justifica que sean regiones con actividades productivas; su fin, es privilegiar la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, un porcentaje elevado del terreno de los parques nacionales del país pertenece a núcleos agrarios, ejidales y propietarios privados.

Al igual que la mayoría de los parques nacionales, el Nevado de Toluca nació moribundo por políticas públicas inadecuadas. Durante la presidencia del General Lázaro Cárdenas se decretaron numerosos parques nacionales y se expropiaron las tierras inmersas en ellos. Al mismo tiempo, en una decisión de enorme incongruencia, esos terrenos se dotaron a nuevas comunidades agrarias. Nunca se pagó la expropiación. Por eso los parques nacionales tienen propietarios, que han hecho usos de sus recursos como bosques y pastizales, que por definición legal ¡son ilícitos! Dada la falta de manejo adecuado y el crecimiento de la población de México, que pasó de 19 millones de habitantes en 1940, a más de 115 millones ahora, 24 parques nacionales ya se han convertido completamente en campos de cultivo o áreas urbanas. Algunos ejemplos son Los Remedios en el Estado de México, Tula en Hidalgo y todos los parques nacionales en la ciudad de México (véase la página de Comisión de Recursos Naturales). Por eso algunos han tenido que ser derogados como





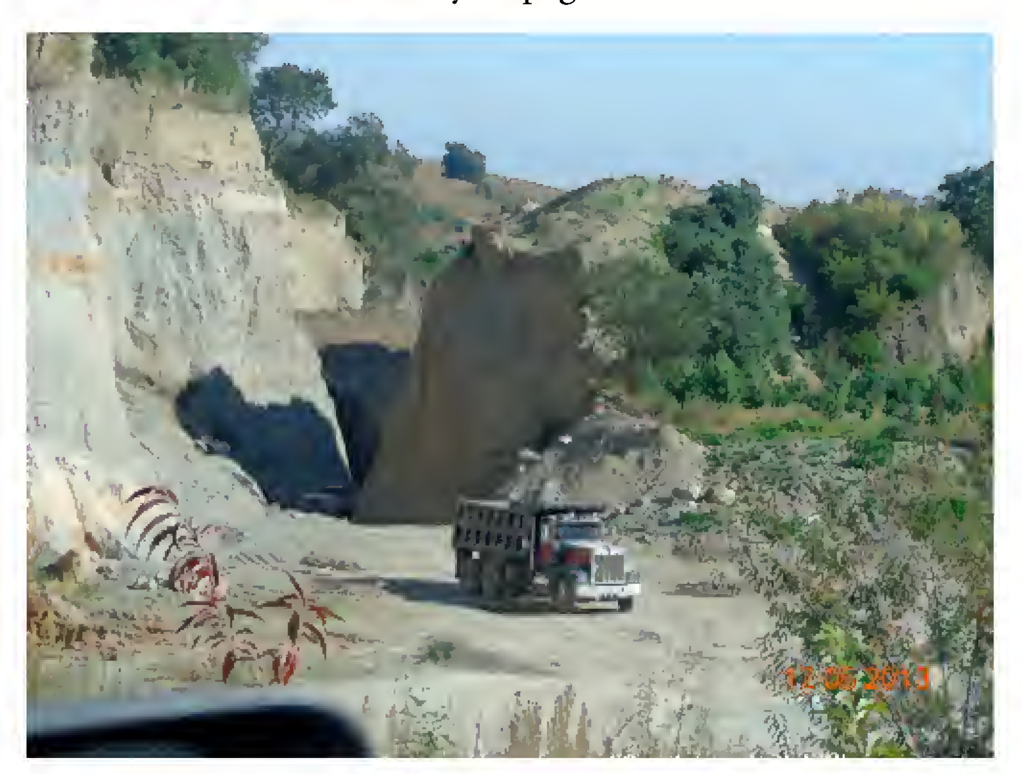
La ganadería es una actividad ilegal en los parques nacionales. El plan de manejo del APFF del Nevado de Toluca busca regularizar todas las actividades en el área. Foto: G. Ceballos.

parques nacionales o su condición como tales es incierta (por ejemplo véase las ANP en la delegación Tlalpan de la ciudad de México).

Un cuestionamiento importante, pero desinformado, ha sido que el Nevado de Toluca es una región prístina, con poco impacto de las actividades antropogénicas. Desafortunadamenteesta información no es precisa, pues en realidad se trata de una región con un creciente deterioro ambiental y social. De las más de 53 mil hectáreas que cubre el parque, alrededor de 23 mil hectáreas de bosque ya están seriamente deterioradas por actividades agrícolas, pastoreo, minería, plagas y asentamientos humanos. El área del parque pertenece a 56 núcleos agrarios, con una influencia directa de más de 2,800 habitantes y poco más de 10,000 en forma indirecta, ya que se encuentran asentados fuera del parque nacional. Este deterioro tiene profundas implicaciones ambientales como por ejemplo la pérdida de numerosas poblaciones de especies en peligro de extinción (por ejemplo el teporingo y la gallinita de monte) y la disminución de la captación de un elevado porcentaje del agua potable que suministra a los valles de Toluca y de México.

Los estudios para determinar la mejor solución para conservar y restaurar el Nevado se llevaron a cabo en ocho años, con la participación de investigadores de instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma del Estado de México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Comisión Estatal de Parques del Estado de México, pobladores locales y sectores de la sociedad civil. Una vez concluidos, se llevó a cabo una extensa consulta pública, que incluyó a todas las comunidades del parque, lo que finalmente culminó con el nuevo decreto.

El nuevo decreto es una acción que privilegia la conservación ambiental con la justicia social. Esta nueva área protegida presenta avances sustanciales en materia de conservación y usos de suelo (Cuadro 1). Ya se han establecido cuatro programas para incentivar la conservación del bosque, que incluyen desde recursos para la reconversión de tierras agrícolas y ganaderas, hasta actividades forestales y el pago de servicios ambientales.



Las actividades mineras cambian la fisonomía de un ecosistema. Con el cambio de estatus del Nevado de Toluca se fomenta el valor de mantener ecosistemas sanos. Foto: G. Ceballos.

Cuadro 1. Comparación de las características legales y de manejo del Parque Nacional y del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

PARQUE NACIONAL	ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA (APFF)
FUNDAMENTO LEGAL	
Ley Forestal 1926 (Obsoleta)	LEGEEPA (2013)
LIMITES	
No definidos con precisión	Definidos con enorme precisión
SUPERFICIE	
Sin precisar la superficie protegida	53,970 hectáreas
ZONIFICACIÓN	
Inexistente Sin área núcleo	Con zonificación Área núcleo de 1,900 hectáreas
TENENCIA DE LA TIERRA	
Núcleos agrarios y propiedad privada Incompatible con la categoría de Parque Nacional	Núcleos agrarios y propiedad privada Compatible con la categoría de APFF
PLAN DE MANEJO	
Sin plan de manejo	Con Estudio Previo Justificativo y Plan de Manejo
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Prohibidas Incompatible con la tenencia de la tierra	Permitidas siempre que cumplan con la ley Compatibles con la tenencia de la tierra



Mucho falta por hacer, pero este es un sólido inicio. Ahora los propietarios podrán desarrollar algunas de las actividades productivas que ya realizan, pero de manera legal, siempre y cuando cumplan con los lineamientos que marca la ley. Estas actividades deben ser compatibles con la conservación de la naturaleza, como reforestación, plantaciones forestales, saneamiento del bosque y combate de plagas, restauración de terrenos agrícolas, actividades turísticas, colecta de comestibles y reintroducción de especies en peligro. El decreto prohíbe nuevos asentamientos humanos, minas, explotación de materiales, tala y cacería ilegales, y otras actividades que son la causa del deterioro. Por primera vez desde que se decretó como parque nacional en 1936, se podrá aplicar la ley. Es una apuesta para salvaguardar a este majestuoso macizo montañoso.

Es claro que el cambio de categoría y el plan de manejo no son la panacea para evitar el deterioro del Nevado de Toluca. Son marcos de referencia legal fundamental que requieren ser implementados correctamente a corto y largo plazo. Es un inicio de lo que debe ser un esfuerzo sin precedente para lograr la restauración y conservación de la región.

Resolver la situación en la que se encuentran otros parques nacionales de México, similar a la del Nevado de Toluca, debe ser una prioridad de este sexenio. Existen por lo menos tres acciones fundamentales:

1) Se debe reforzar estrictamente la ley que prohíbe actividades extractivas y asentamientos humanos -- entre otras actividades -- en los parques nacionales que sí son de la nación, como lo son San Pedro Mártir en Baja California, Tulum en Quintana Roo, Nevado de Colima en Colima y El Sumidero en Chiapas.

2) Se debe modificar la LEGEEPA para cambiar de categoría de *Parque Nacional a Reservas de la Biósfera o Áreas de Protección de Flora y Fauna*, a los parques que no sean propiedad de la nación, o bien modificar la ley para permitir actividades productivas compatibles con la conservación. Esto es de gran fondo ambiental y social, ya que permitirá a los dueños de la tierra poder vivir de actividades lícitas.

3) Es imperativo que el Gobierno Federal desarrolle un ambicioso plan de adquisición legal de terrenos de importancia biológica, que son propiedad privada o despoblados, para decretarlos como verdaderos parques nacionales, en donde al ser propiedad de la nación se puedan dedicar exclusivamente a la conservación de la diversidad biológica, el mantenimiento de los servicios ambientales y el esparcimiento. Eso por fin colocaría a México al nivel de los países más avanzados en conservación de la naturaleza en la práctica, no sólo en el papel.

El Dr. Gerardo Ceballos González es Investigador Titular “C” de Tiempo Completo del Instituto de Ecología de la UNAM y dirige el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre. Realizó su licenciatura en biología en la Universidad Autónoma Metropolitana. Después llevó a cabo estudios de maestría en la Universidad de Gales y recibió su doctorado de la Universidad de Arizona en Tucson. Sus intereses académicos incluyen a la ecología animal, biogeografía y la conservación de vertebrados. Ha publicado más de 120 artículos científicos y de divulgación y 15 libros. Ha llevado a cabo proyectos de conservación dirigidos a la protección de especies y ecosistemas, entre los que destacan: Propuesta para la creación de la Reserva de la Biosfera Chamela–Cuixmala, Jalisco. Evaluación del estado de conservación de los mamíferos de México. Creación del área de protección de flora y fauna de Ciénagas de Lerma. Propuesta para la creación de la Reserva de la Biosfera Calakmul y también para la Reserva de la Biosfera Janos–Casas Grandes en Chihuahua.

Para saber más

Sobre el Nevado de Toluca

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: Nevado de Toluca
- CONABIO: Áreas Naturales Protegidas

Sobre Parques Nacionales

- Categorías de manejo de áreas protegidad de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

- Otras páginas

- Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas
- Bases de datos geográficas de las Áreas naturales protegidas estatales, del Distrito Federal y municipales de México



Presentación

Sobre hombros de gigantes...

César A. Domínguez

En la literatura científica es famoso el encono que existía entre Isaac Newton y el entonces director de experimentación de la *Royal Society of London*, Robert Hooke. Si bien las contribuciones científicas de Newton son ampliamente conocidas, las de Hooke en los campos de la biología, la física y la microscopía (por citar sólo algunas), no son menos importantes. Estos dos connotados científicos se enfrentaron abierta y continuamente por sus posiciones divergentes en relación a la teoría de la luz y la ley de la gravitación universal. En 1672, Hooke llegó incluso a acusar a Newton de haberle copiado los resultados de un experimento que él había publicado en 1665 en su famoso libro *Micrographia*. Cuentan los historiadores que la agria polémica entre dos de los más distinguidos científicos de su época preocupó a un buen número de miembros de la *Royal Society*, por lo que les recomendaron que hicieran las paces y que arreglaran sus diferencias. Aunque no es seguro que fuera en respuesta a la presión ejercida por este ambiente, en 1676 Newton escribió una carta conciliatoria, al menos en apariencia, en la que le decía a Hooke,

"*Usted ha añadido mucho de distintas maneras, especialmente al tomar en consideración filosófica los colores de unas láminas muy finas. Si yo he sido capaz de ver más allá, es porque me encontraba sentado sobre los hombros de gigantes*".

Esta frase, frecuente, y erróneamente atribuida a Isaac Newton, tiene una historia mucho más larga que se remonta a la edad media y expresa que los logros de cualquier persona se levantan sobre la obra de sus predecesores "*...somos como enanos a los hombros de gigantes. Podemos ver más y más lejos que ellos, no por la agudeza de nuestra vista, ni por la altura de nuestro cuerpo, sino porque somos levantados por su gran altura*".

Los artículos de este número de *Oikos=* son tres de las contribuciones del evento realizado en noviembre del año pasado y que tuvo como título *Reflexiones sobre la ecología en México*. El evento contó con la participación de algunos de los ecólogos más destacados del país, los doctores Daniel Piñero, Jorge Soberón, Hugh Drummond, Manuel Maass, Miguel Martínez y Rodolfo Dirzo, así como con la presencia del Dr. Carlos Arámburo de la Hoz, coordinador de la Investigación Científica como invitado especial. El encuentro tuvo como objetivo ofrecer una visión del desarrollo histórico de la ecología en México, analizar la situación actual y reflexionar sobre su futuro. La razón para realizar el evento en ese momento obedeció a que se cumplieron 40 años desde que el Dr. Sarukhán regresó de hacer su doctorado en la universidad de Gales.

La llegada del Dr. Sarukhán al Instituto de Biología podría considerarse como el arranque de la ecología moderna en México. Un arranque difícil, caracterizado por la escasez de ecólogos profesionales y con una tarea formidable por emprender. Cuarenta años después parecería que algo se hizo de la manera correcta. Como bien dice Jorge Soberón en su contribución, contamos ahora con un importante número de ecólogos con nivel de doctorado, múltiples posgrados diseminados a lo largo del país y sociedades científicas que reúnen a los ecólogos mexicanos. Los temas de biodiversidad, biología de la conservación, ecología, servicios ecosistémicos y sostenibilidad son ahora parte del lenguaje de políticos y tomadores de decisiones. Sin duda el camino por recorrer para consolidar la ecología en México y hacerlo de manera responsable con la sociedad, es todavía muy largo. No obstante, en mi opinión partimos de bases bien fundadas que en gran medida se deben al esfuerzo decidido, y mantenido a lo largo de cuatro décadas, del Dr. Sarukhán. No es casual entonces que todos los participantes en el evento de *Reflexiones sobre la ecología en México* mencionaron, desde una perspectiva muy personal, las contribuciones y el papel toral que jugó y juega el Dr. Sarukhán en este proceso. No es mi intención hacer una reseña de los muchos y variados logros del Dr. Sarukhán; sin embargo no creo que lograra hacer un mejor trabajo que el que hicieron las personalidades que participaron en el encuentro de noviembre de 2013. En contraste, prefiero que los primeros párrafos de esta contribución, y en particular la famosa frase de los gigantes, se lean como un reconocimiento a la labor del Dr. Sarukhán y a la de sus alumnos directos e indirectos, que en conjunto fueron los formadores de las nuevas generaciones de ecólogos mexicanos.



Artículos

José Sarukhán y el desarrollo de la ecología en México: algunas reflexiones personales

Jorge Soberón

La influencia del Dr. José Sarukhán en el desarrollo de la ciencia ecológica y en la ciencias de México es tan evidente e importante que solamente se justifica elaborar sobre el tema cuando se aportan anécdotas o puntos de vista intencionalmente personales, o cuando se tiende la vista al pasado y se ve el camino recorrido, para caminar mejor el que aún nos falta. Eso intentare hacer aquí: ofrecer un punto de vista personal sobe el pasado y aventurar algunas ideas sobre el futuro.

El pasado ya no tan cercano

En la actualidad el desarrollo de la ecología en México es tal que hay cientos - si no es que miles - de posgraduados en ecología. Contamos con institutos, centros y departamentos de ecología en todo el país. En Latinoamérica la cantidad de publicaciones en ecología por científicos mexicanos es solamente comparable con la de Brasil, y resulta fácil olvidar un pasado, aún cercano, cuando las cosas eran muy distintas.

Hace unos 45 años, menos que una generación humana, en México no teníamos profesores formados profesionalmente como ecólogos. Por supuesto que había botánicos y zoólogos con cultura ecológica. Con lecturas e intereses relacionados con lo que se consideraban entonces problemas ecológicos, como sin ecología descriptiva, la historia natural de especies de importancia cinegética o médica, y una incipiente ecología de la restauración. Sin embargo, en México se contaban con los dedos de una mano los biólogos que habían recibido una educación formal como investigadores en ecología moderna. Cuando yo entré a la licenciatura de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, hará cuarenta y dos años, en lo que se refiere a ecología terrestre, Carlos Vázquez Yanes, de entrañable memoria, era probablemente el único "ecólogo" (ecofisiólogo diríamos ahora) que publicaba artículos en revistas que podrían ser consideradas como ecológicas y cuya formación doctoral fue específicamente en esos temas.

En la década de 1970 se inició una transformación de las ciencias ecológicas en México. Fue determinante para este cambio, el regreso del Dr. José Sarukhán de su doctorado en la universidad de Gales. A partir de ese momento, inició proyectos de investigación, así como procesos de formación de recursos humanos y de desarrollo institucional que a lo largo del tiempo transformaron de manera radical la ecología en el país. Desde una perspectiva estrictamente personal, me gustaría aventurar una opinión sobre lo esencial que fue la presencia, y las cualidades del Dr. Sarukhán para la ecología, *sensu lato*, en México.

El Dr. Sarukhán fue el primer ecólogo moderno, en un sentido estricto, que trabajó en el país. Como lo mencioné antes, la etapa de los pioneros está poblada por extraordinarios botánicos y zoólogos, con un gran conocimiento de la historia natural de México (algunos de ellos fueron los profesores de Sarukhán). Pero cuando él regresó de Gales, trajo consigo tres elementos que constituyen la diferencia entre historia natural y ecología, a saber: un pensamiento teórico riguroso, incluyendo modelación matemática, un énfasis sobre la obtención de datos cuantitativos analizables estadísticamente, y la idea de experimentar en el campo.

Si bien nunca fui su alumno, en el sentido en que lo fueron muchos que realizaron tesis de licenciatura o de posgrado con él, sí tomé sus clases y andaba siempre medio pegado a su grupo. Puedo así afirmar que toda la atmósfera académica de aquel fantástico grupo de estudiantes y técnicos formándose con el Dr. Sarukhán era ya completamente moderna. Indistinguible, como pude darme cuenta después, de la de grupos similares en el Reino Unido o en los Estados Unidos. La forma de hacer



El equipo del laboratorio de Ecología durante el VII Congreso de Botánica en Morelia. Foto cortesía de A. Martínez Yrízar.



ecología al estilo de los países científicamente avanzados la introdujo a México José Sarukhán.

Lo anterior bastaría para haberle ganado a Sarukhán un puesto en la historia del desarrollo de las ciencias biológicas en México. Sin embargo, las cosas no se quedan ahí. La visión del mundo de José Sarukhán siempre ha sido de gran envergadura. Cuando los jóvenes que él estimuló para que fueran a estudiar doctorados empezamos a regresar a México, tuvimos una primera reunión, allá por el año de 1982. En esta reunión, una de muchas, el Dr.Sarukhán delineó la imagen de un futuro posible para la ecología en el Instituto de Biología de la UNAM y luego la hizo crecer a México, y más tarde al mundo, porque jamás se ha quedado corto en términos de perspectivas. En primer lugar, se esperaba de los recién llegados que mantuviéramos primero, e hiciéramos crecer después, nuestra actividad académica, cuyo producto final era la publicación en las mejores revistas posibles. Investigar, enseñar y publicar internacionalmente. En segundo lugar, se buscaba que se fortaleciera y se mejorara el funcionamiento de las estaciones de campo, para permitir realizar las investigaciones de largo plazo y avanzadas que ya se estaban planeando. En tercer lugar Sarukhán visualizaba ya el crecimiento y fortalecimiento del grupo, para convertirlo primero en departamento, luego en centro y finalmente en instituto. Todo lo anterior iba a estar apoyado por la creación de un programa de formación de doctores en ecología que debería tener el más alto nivel posible (léase: internacional).

A principios de los años 80, gozando de la hospitalidad de él y de su esposa, Sarukhán nos presentó a Daniel Piñero, a Rodolfo Dirzo y a mí, su visión del futuro de la investigación, enseñanza e institucionalización de la ecología en nuestro país. Acto seguido, asignó responsabilidades: Rodolfo, estaciones de campo, Daniel, Centro de Ecología y Jorge, posgrado.

Salimos de su casa con tareas bien definidas: investigar, enseñar, publicar y organizar estaciones, institutos y posgrados… Visto en retrospectiva suena ambicioso. En ese momento, conjeturo que a todos nos parecía que simplemente era lo que había que hacer. La autoridad, visión y energía del Dr. Sarukhán no permitía dudar: transmitía una seguridad inmensa, porque de alguna forma nos hacía compartir con él esa imagen del futuro de la ciencia ecológica en México, no había duda de que debía ser de calidad internacional, útil para los mexicanos, que debía influiren la toma de decisiones en el gobierno y ser apoyada económicamente. No quedabamás que echar para adelante y construirla.

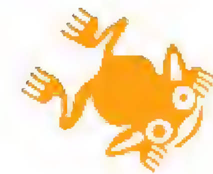
El liderazgo del Dr. Sarukhán se manifiesta por una parte en su capacidad para imaginar futuros de gran envergadura y posibles, pero también en la capacidad para obtener recursos económicos (hay una tercera característica de la que hablarémás adelante). Sus ideas generalmente vienen seguidas de los correspondientes recursos económicos, por lo que si no se llevaran a la práctica sería simplemente por cortedad en los esfuerzos humanos. El primer apoyo significativo que se consiguió para el Doctorado en Ecología fue de millones de pesos en una época en que esas cantidades eran casi inimaginables, por lo menos para mí. Adquirimos miles de libros, se equiparon laboratorios, se obtuvieron recursos para equipo de campo, vehículos, etc. El doctorado inicio así con el pie derecho.

En varias ocasiones he visto al Dr. Sarukhán obtener recursos en cantidades muy significativas, sea del CONACYT, de diversos fondos gubernamentales, o de fundaciones o donantes privados. Esto sin duda transformó mi perspectiva de cómo se hacen las cosas, porque personalmente siempre he tendido a trabajar con muy pocos recursos.

Al inicio de la década de 1990 la UNAM ya contaba con un Centro de Ecología, con un Doctorado de Ecología, y con una creciente de planta de recursos humanos formados en la visión moderna y pujante característica del grupo de José Sarukhán. Tal vez era momento de ampliar aún más las metas. Eran los tiempos vertiginosos de las negociaciones multilaterales sobre el medio ambiente, y especialmente sobre "biodiversidad". De la Cumbre de Río salieron acuerdos internacionales, se habían publicado libros con el tema de la biodiversidad, y el novedoso contrato InBio-Merck hizo famoso al Instituto de Biodiversidad Costarricense. Rodolfo Dirzo, Daniel Piñero y el Dr. Sarukhán se habían estado reuniendo para proponerle al presidente de México organizar una reunión internacional sobre la riqueza biológica de México, y la necesidad de manejarla de manera racional. A raíz de esta reunión, en 1992 se propuso al gobierno federal la creación de una entidad gubernamental cuyo propósito era inventariar la biodiversidad de México para su conservación y uso inteligente, y cuyos detalles fueron concebidos y elaborados por Sarukhán, Dirzo y Piñero. Se trataba de realizar nada más y nada menos que un inventario de la biodiversidad del cuarto país más rico biológicamente del mundo, y hacerlo de modo que fuera útil a gobierno y ciudadanos.

Sarukhán consiguió el compromiso del Presidente Salinas y anunció, en una reunión a la que invitó a académicos y a las principales organizaciones no gubernamentales, la creación de una Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). No es indiscreto comentar, casi un cuarto de siglo después, que el anuncio fue recibido con un profundo escepticismo: en México nadie cree en iniciativas gubernamentales, y menos en Comisiones Nacionales, ya que hemos presenciado el fracaso estrepitoso de muchas de ellas y la agonía prolongada de varias otras. Entre los escépticos me encontraba yo, que en aquella época despreciaba olímpicamente cualquier actividad que no estuviera basada en la UNAM y descreía de toda iniciativa gubernamental. Poco sospechaba que el Dr. Sarukhán pensaba encargarme a mí la ejecución de este proyecto.

Así lo hizo, y esto me da la oportunidad para comentar un tercer aspecto de la calidad de José Sarukhán como líder, que consiste en su capacidad para permitir y estimular la independencia de sus colaboradores, al tiempo que nos apoyaba y protegía de amenazas desproporcionadas a nuestras capacidades. A lo largo de los trece años que serví como secretario ejecutivo de CONABIO, aprecié y me beneficié de esta privilegiada situación: contar con un jefe con una gran visión y experiencia, capaz de ejercer un poder real cuando hacía falta, y al mismo tiempo respetuoso y preparado para apreciar las opiniones e incluso los desacuerdos de sus colaboradores, y para permitirnos explorar nuestras propias ideas y caminos. Sobra subrayar lo rara que es esta combinación de cualidades en nuestro país, con su milenaria tradición de reyes, tlatoanis y caudillos que tratan a sus colaboradores como si fueran súbditos.



El presente

La ciencia ecológica en México es otra de lo que fue en la década de los setentas. Pese a los múltiples problemas que aquejan a nuestro país, hemos pasado de contar con unos cinco ecólogos formalmente preparados a nivel doctoral, en los setentas, a probablemente entre 600 y 800. La Sociedad Científica Mexicana de Ecología se fundó en 2005 con 196 miembros y cuenta hoy con alrededor de mil. Hay ecólogos que han sido secretarias de estado, subsecretarios y directores de organismos federales desconcentrados. Pero la moneda tiene otra cara: en el país persiste un contexto de deterioro ambiental, con tasas de deforestación cercanas al 1% anual, y tasas de degradación casi imposibles de medir, pero documentadas anecdóticamente como prevalentes en mucho del territorio. Incluso en términos de las tan llevadas y traídas publicaciones internacionales, el estallido numérico que se tuvo las dos décadas pasadas parece haberse estabilizado, como se muestra en esta figura con datos del *Web of Science* donde realicé una búsqueda de artículos en revistas internacionales en los temas "*biodiversity*" y "*ecology*" publicados por investigadores que ponen a México como su país. Incluso usando estos dos temas como un mero índice que subestima probablemente el total de artículos publicados, pareciera evidente que se ha alcanzado un estado estacionario.

¿Para qué sirve entonces haber "aprendido a investigar", para citar a Marcelino Cereijido, si el deterioro ambiental y la insustentabilidad prevalecen, muchas decisiones cruciales se toman ignorando olímpicamente los consejos de los científicos ypareciera que la productividad científica se ha estancado, y la miseria sigue siendo una lacerante realidad en el campo de México?

El futuro…

Tanto la conservación, como el aprovechamiento sustentable o el deterioro del capital natural de México dependen de una maraña de factores históricos, sociales, económicos, políticos, institucionales y hasta geográficos casi imposibles de desentrañar. A despecho de lo anterior, en el corto espacio que me queda me atreveré a proponer algunas ideas un poco especulativas sobre el futuro de la ecología en México.

Creo que el Dr. José Sarukhán tenía un modelo para el desarrollo de la ciencia ecológica en México, con tres ejes principales: 1) ciencia de la mejor calidad posible, 2) formación de instituciones y de recursos humanos y 3) inserción en la toma de decisiones a todos los niveles, desde el federal hasta el de comunidades y pequeñas empresas agropecuarias y forestales. Me atrevo a afirmar, con los pocos datos y anécdotas

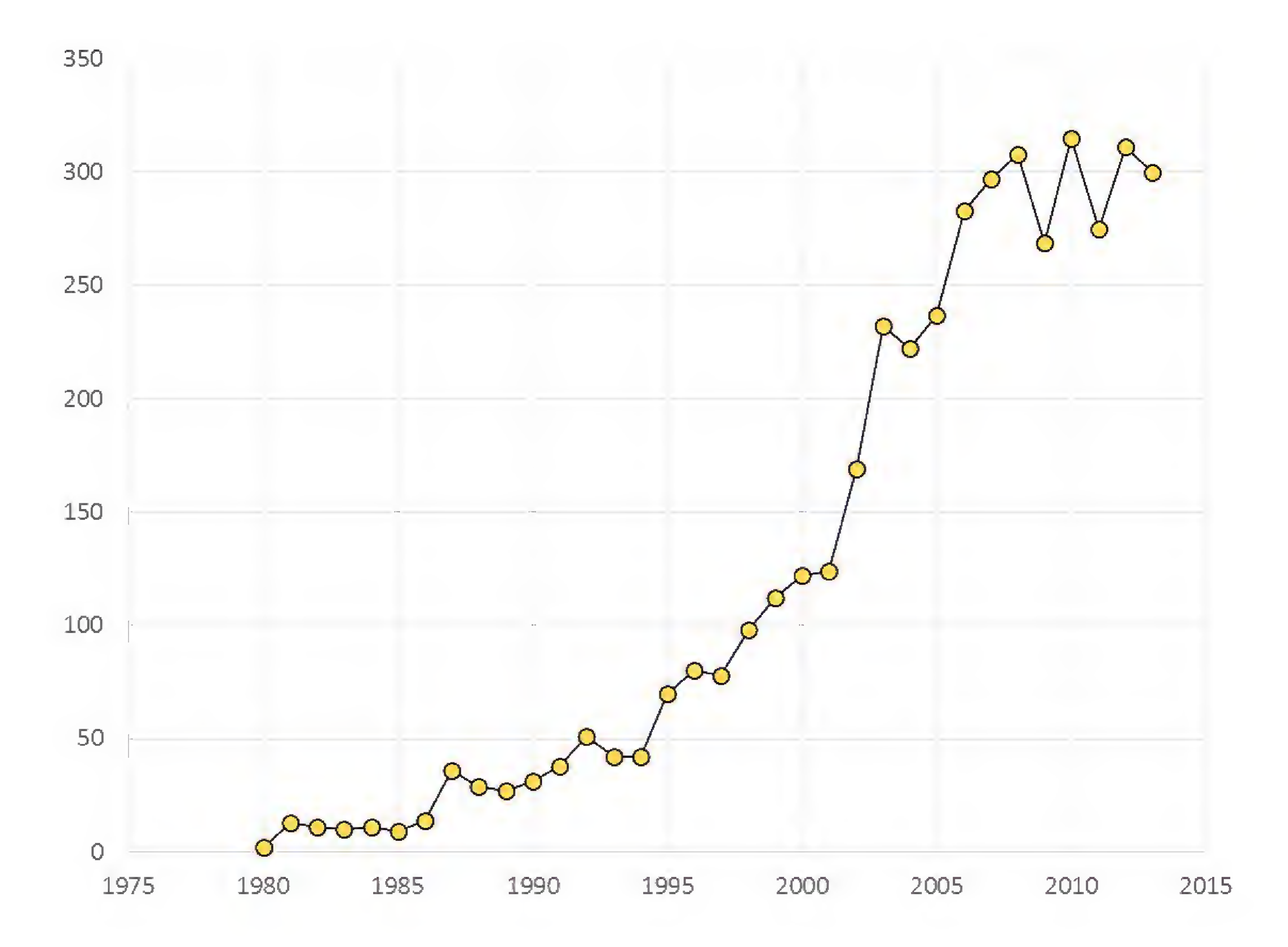


Figura 1. Artículos publicados por investigadores que ponen México como su país. Los datos son el resultado de una búsqueda de artículos en revistas internacionales en los temas "*biodiversity*" y "*ecology*" del *Web of Science.*



presentados antes, que la estrategia fue exitosa en el sentido de haber contribuido de manera clarísima a crear una base sólida – aunque todavía insuficiente – de capital humano, en términos de instituciones e investigadores, y una tradición de interlocución entre los investigadores y el nivel federal del gobierno.

¿Sigue siendo válido este modelo? ¿En qué se quedó corto y qué habría que modificar? Creo que se ha quedado corto en que los funcionarios en el gobierno federal son sólo uno de los grupos de "tomadores de decisiones", para usar un término de moda. Pero tomadores de decisiones somos todos los ciudadanos. Individualmente algunos son más influyentes que otros, sin duda, pero el peso de las decisiones colectivas de sectores organizados de la ciudadanía también puede ser muy notable.

Quizá los ecólogos de México aún debemos de trabajar más en incidir en sectores más difusos de la ciudadanía. Esto es, ampliar significativamente el abanico de los interlocutores. Es la ciudadanía la que debe estar bien informada para exigir cosas que tengan sentido, para detectar acciones de programas destinados a fallar, y para denunciar de manera informada y razonable. En dos palabras: la ciudadanía debe estar mejor educada y tener acceso a mejores datos. Instituciones como CONABIO le han apostado a difundir información, lo cual es correcto. Pero aún falta mucho por hacer para contar con una ciudadanía educada científicamente. Creo que la manera ideal de lograr esto es mediante los esquemas llamados de "ciencia ciudadana", como la astronomía amateur, la observación de aves, de insectos, de tiempos de floración, de especies invasoras, y en general de la poca o mucha naturaleza a nuestro alrededor. Los niños, jóvenes y adultos que se involucran en estos proyectos adquieren una aguda consciencia de los deterioros, pueden participar de manera directa y positiva en su solución, y pueden establecer relaciones de colaboración con los profesionales para consolidarse en estas actividades y cada vez más para contribuir a ellas. Hay una diferencia importante entre ser "informado" pasivamente por un profesional, y contribuir directamente con la actividad propia a resolver un problema. Este sería el primer punto.

En segundo lugar, pareciera que el modelo de formación de personal de los últimos 30 años se ha quedado corto en su capacidad de incidir sobre el desarrollo nacional, sobre todo en el campo. Hay propuestas de modelos alternativos, que enfocarían los esfuerzos a una hipotética"ciencia de utilidad pública". Esta es la idea, muy extendida, de que en un país con los problemas de México, los investigadores debemos enfocarnos, de algún modo, en hacer ciencia dirigida a los problemas nacionales. Esta idea presupone que (*i*) existe un consenso sobre lo que son los "problemas nacionales", (*ii*) que es posible "dirigir" la ciencia en sistemas sociales democráticos y (*iii*) que los científicos son capaces de "resolver" problemas sociales y económicos que en su esencia tienen raíces históricas y políticas. Mi opinión es que este modelo pone el carro enfrente de los caballos. El vistazo que hice al pasado al escribir este artículo, me sugiere por el contrario, que lo que hace falta es que las personas, organizaciones e instituciones con un verdadero compromiso y actividad en la solución de problemas sociales –generalmente locales– cuenten con la posibilidad de asesorarse y ayudarse con "ciencia" (datos, información y métodos) de la mejor calidad posible, lo cual presupone la existencia de instituciones e individuos con esa capacidad. Para decirlo esquemática y caricaturizadamente, es la sociedad, apoyada por la ciencia, la que va a cambiar al país, y no la ciencia lidereando a la sociedad. El segundo modelo no es inexistente, sin duda, pero es el primero el que verdaderamente va a transformar a México. En cualquier caso, la premisa es la capacidad intelectual y tecnológica. Los científicos pueden apoyar o pueden a veces conducir, pero no si son pobres científicos. Este es un sine qua non. En este sentido el Dr. Sarukhán acertó de manera clara. Si se hiciera una lista de casos exitosos en los que ecólogos mexicanos han contribuido a resolver problemas de sectores específicos de la sociedad, se vería como una constante la capacidad metodológica, conceptual y técnica que se ha desarrollado en los últimos cuarenta años en los institutos y centros de investigación de México: ECOSUR, INECOL, Instituto de Ecología- UNAM, CINVESTAV, CONABIO, CICIMAR.

Finalmente, ¿qué pasa con la ciencia básica que parece haber dejado de crecer, si se considera como indicador el numero de artículos publicados? Hay que investigar el fenómeno, pero pudiera ser que simplemente el tamaño del sistema de investigación en ecología se haya estabilizado. En otras palabras, tal vez más y más doctores recién formados se dediquen a labores "no académicas", esto es, no a dar clases y publicar artículos científicos, sino a dar asesorías, a trabajar en las dependencias gubernamentales y en los sectores social y privado. Esto por décadas se habría considerado un desastre. Yo no estoy tan seguro que lo sea. Por una parte, en todo el mundo se considera que hay una sobrepoblación de personas con el grado de doctor (para saber más, ver lareferencia sugerida al final del texto) y ¿pretensiones? académicas. Por otra parte, el entrenamiento en rigor intelectual y solución de problemas que recibe una persona condoctoradopuede ser utilísimo en áreas no académicas. Tal vez en las universidades de México podría dejar de considerarse como el único destino respetable para un doctorado el ser contratado como profesor (en el sentido europeo de la palabra: un profesor es *sine qua non* un investigador) en la misma u otra universidad (o sea, la duplicación y crecimiento infinito del aparato académico), y que cada vez más y más sea apreciada la formación de personal altísimamente capacitado para resolver problemas nuevos fuera de la universidad, en múltiples sectores productivos.

Creo que muchos individuos e instituciones científicas de México están optando por seguir por este camino, menos convencional y de mucho menos seguridad laboral, pero de gran trascendencia nacional.

Jorge Soberón Mainero obtuvo el título de biólogo y maestro en ciencias de la Facultad de Ciencias de la UNAM y es doctor por el Imperial College de Londres. Actualmente es profesor distinguido del Departamento de Ecología y Biología Evolutiva de la Universidad de Kansas, EUA. Su principal interés es documentar y entender los patrones de biodiversidad a gran escala, en particular de las especies terrestres.



Para saber más

- Cyranoski, D., N. Gilbert, H. Ledford, A. Nayar y M. Yahia 2011. The world is producing more PhDs than ever before. Is it time to stop? *Nature*, 472: 276-279 (doi:10.1038/472276a).



Artículos

El Dr. José Sarukhán a 40 años de su regreso al país: su vena ecosistémica

Manuel Maass, Angelina Martínez Yrízar
y Víctor J. Jaramillo

Celebrar los 40 años del regreso del Dr. José Sarukhán a México, después de haber obtenido su doctorado en la Universidad de Bangor, Gales, Reino Unido, brinda una excelente oportunidad para hablar sobre el papel que ha tenido en la vida académica, universitaria y política del país.

El Dr. Sarukhán es conocido en el medio académico por sus importantes contribuciones a la ecología de poblaciones de plantas. En el medio universitario se le reconoce ampliamente por su destacada gestión por más de 20 años en la UNAM, inicialmente como director del Instituto de Biología, posteriormente como coordinador de la Investigación Científica y finalmente como rector. A nivel nacional, Sarukhán ha destacado como fundador e incansable promotor de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En este contexto de festejo y reflexión, quisiéramos enfocar nuestro análisis a un aspecto menos conocido del Dr. Sarukhán, relacionado con su visión ecosistémica, es decir considerando al ecosistema como un todo, la cual fue incluyendo en sus líneas de investigación conforme fue participando en los grandes proyectos internacionales de corte ambiental.

Historia del enfoque ecosistémico

La incorporación del enfoque de sistemas en biología se remonta a la aparición de la "teoría general de sistemas" propuesta por Ludwig von Bertalanffy a principios del siglo XX. En los años 30, Arthur Tansley definió al ecosistema como la unidad de estudio de la naturaleza, y en los 60, Eugene Odum y Ramón Margalef formalizaban el cuerpo teórico de la ecología de ecosistemas.

Con el enfoque ecosistémico, la ecología como disciplina científica, incorporó un carácter holista y colectivo de la investigación. Así, hoy en día el enfoque ecosistémico ha adquirido un papel central, y de algún modo protagónico, como herramienta conceptual y metodológica para entender, utilizar, conservar y restaurar los sistemas naturales, y para investigar y proponer soluciones a la problemática ambiental global.

Investigación en Chamela

Una de la primeras incursiones del Dr. Sarukhán en este enfoque ecosistémico fue su interés por participar en el



El grupo de trabajo a final de la década de 1990. Foto: Alfredo Pérez.

Programa Biológico Internacional (IBP, por las siglas en inglés de *International Biological Program*), a comienzos de los años 70. El IBP tenía como meta estudiar a los grandes biomas del mundo, y en aquel entonces la recién creada Estación de Biología de Chamela (EBCh), UNAM, en la costa de Jalisco, abría la oportunidad para estudiar a las selvas bajas caducifolias. El Dr. Sarukhán y sus alumnos nos enfocamos en estudiar los aspectos de productividad primaria y ciclo de nutrientes de este importante ecosistema, ampliamente distribuido en las zonas tropicales de todo el planeta, pero muy poco estudiado en aquel entonces.

La novedosa incursión del Dr. Sarukhán y su grupo de investigación en temas ecosistémicos enfocados en estas selvas marcadamente deciduas, despertó interés internacional, particularmente por parte de un grupo de investigadores de la Universidad de Georgia en Athens, EUA, abocados a la investigación ecológica de largo plazo. Ello detonó, a principios de los años 80, la conformación del Proyecto Cuencas, así denominado por enfocarse en usar pequeñas cuencas hidrográficas como unidades experimentales. Este proyecto fue el primero en México en su tipo para estudiar la dinámica del agua, la energía y los elementos minerales del ecosistema.

Algunos de nuestros resultados del Proyecto Cuencas a largo plazo han mostrado, por ejemplo, el papel preponderante



que tiene el agua como un elemento que controla la dinámica estructural (e.g. ¿qué plantas se establecen en una cuenca?) y funcional (e.g. ¿cuándo producen hojas las plantas?) de estos bosque tropicales secos. Además, hemos podido evaluar la capacidad del ecosistema para lidiar con la gran variación anual de lluvias en la zona y el bajo contenido de fósforo en sus suelos. De igual forma, el estudio ha identificado y descrito la enorme variedad e importancia de los servicios ecosistémicos que estos bosques ofrecen a los habitantes de la región, contribuyendo así a que exista interés en conservarlos y brindar elementos para su manejo sustentable. Este proyecto se ha mantenido sin interrupción desde entonces, y hoy es uno de los proyectos de la red LTER (por las siglas en inglés de *Long Term Ecological Research*) más longevos en las zonas tropicales del mundo.

El carácter ecosistémico y de largo plazo del proyecto cuencas, ha permitido al grupo de Chamela participar activamente en grandes esfuerzos internacionales, como el Programa Internacional Geosfera y Biosfera (IGBP por las siglas en inglés de *International Geosphere and Biosphere Programme*). El programa IGBP se enfoca en investigar el cambio global en nuestro planeta con un marco conceptual ecosistémico y del cual el Dr. Sarukhán fue miembro del comité científico.

El Laboratorio de Ecología de Ecosistemas

La vena ecosistémica del Dr. Sarukhán mantuvo y nutrió dentro de la UNAM (inicialmente en el Instituto de Biología de la UNAM y posteriormente en el Centro e Instituto de Ecología de la UNAM), a un Laboratorio de Ecología de Ecosistemas. Desde sus orígenes los miembros de dicho laboratorio participamos en el primer programa de doctorado en ecología en México e impartimos los cursos con enfoque ecosistémico. Así mismo, el grupo estimuló, junto con otros miembros del instituto interesados en una visión más aplicada de la ecología, la conformación del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco).

El proceso siempre fue acompañado y apoyado por el Dr. Sarukhán, quien en 1996, durante su gestión como rector y promotor de la descentralización de la UNAM, inauguró las primeras instalaciones del campus de la UNAM en Morelia, con un edificio que posteriormente sería la sede del CIEco.

Colaboración internacional: la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y la Red Mexicana de Investigación a Largo Plazo

El interés por desarrollar investigación en ecología comprometida con ayudar a resolver los grandes problemas ambientales no sólo se daba en México, sino se constituía como una tarea prioritaria a nivel internacional. Es por ello que en los años 90 surgió una iniciativa mundial por entender el papel que juegan los servicios ecosistémicos en los procesos de desarrollo económico y social, conocido como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio o MA (por las siglas en inglés de *Millennium Assessment*)

Los resultados del MA mostraron la urgencia de atender el deterioro de los ecosistemas naturales, así como la imperante necesidad del trabajo colectivo, por lo que detonó, a nivel mundial, la organización de redes de investigación ecológica para lograrlo. Consciente de esta necesidad, el Dr. Sarukhán apoyó en 2004 la creación de la *Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo*, y participó como miembro de su Comisión Evaluadora. La Red Mex-LTER (como se conoce internacionalmente) hoy está conformada por 11 grupos académicos y congrega a más de 150 investigadores de una veintena de instituciones académicas del país. A su vez, la Mex-LTER forma parte de la red internacional (ILTER), que aglutina a más de 600 grupos repartidos en 38 países.

El Dr. Sarukhán no sólo participó como parte del comité directivo del MA, sino que además, incorporó el enfoque de servicios ecosistémicos en el 2° Estudio de País, que fue realizado bajo la coordinación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), y en él participamos más de 600 investigadores mexicanos. Las principales ideas y reflexiones derivadas de este estudio se encuentran en el documento titulado *Capital Natural de México*.



Panorámica de la Estación de Biología Chamela. Se aprecia que está rodeada de selva baja caducifolia en buen estado de conservación, cualidad que ha sido muy útil para el estudio del funcionamiento del ecosistema. Foto: M. Maass.

Ciencias para la sostenibilidad y perspectivas de los estudios ecosistémicos

La breve historia que esbozamos en párrafos anteriores, ilustra el legado ecosistémico que nos ha dejado el Dr. Sarukhán a lo largo de cuatro décadas. Pero además, muestra su visión vanguardista y enorme capacidad para adaptarse a las transformaciones de la ciencia en general y de la ecología en particular.



En una sola generación hemos visto cómo ha cambiado la investigación científica para ir abriendo el paso a un enfoque más sistémico y funcional. De ser una actividad predominantemente inducida por la curiosidad, ahora también se practica una ciencia más aplicada y comprometida con la sociedad. De tener un carácter fuertemente disciplinario, ha ido adquiriendo uno de corte más multi- e interdisciplinario; y de poseer un perfil académico individualista, ha comenzado a tener un componente más colectivo y en formato de red. Ahora vemos que cada vez hay más investigación en ecología en la que se aborda el estudio de sistemas complejos, que se enmarcan en procesos de largo plazo (décadas) y a gran escala (cientos de km^2). Se ha brincado de lo local a lo regional y a lo global.



El Dr. Maass durante el primer curso de campo del doctorado en Ecología, en Chamela, Jalisco. El equipo que se muestra es para tomar muestras de agua, en estudios ecosistemicos. Foto cortesía L.E. Eguiarte.

Los Doctores Manuel Maass (U. Georgia, 1985) y Víctor Jaramillo (U.E. Colorado, 1989) son investigadores del Centro en Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) de la UNAM, en el campus de Morelia.

El impulso del Dr. Sarukhán ha sido útil para reconocer el papel protagónico que tiene la academia y el gremio de los ecólogos, para entender la severa crisis ambiental que los seres humanos estamos enfrentando. El desafío que tenemos los ecólogos de hoy y las nuevas generaciones, no es de ninguna manera menor al desafío que él enfrentó. El gran reto de hoy es el de la transversalidad, en el que nuestro objeto de estudio ya no es sólo el ecosistema, sino el socio-ecosistema integrado, esto es, se reconoce el carácter sistémico, complejo y de corte físico-biológico-social del mundo.

En la ciencia trans-disciplinaria, la inteligencia detrás de la solución de los problemas ambientales no puede venir sólo de los científicos, sino también de los sectores involucrados en ella (productores, empresarios, políticos, educadores, etcétera).Los académicos participan como expertos en rigor, esto es, aportan conocimiento científico, y el resto de los involucrados participan como expertos en pertinencia, es decir, su experiencia orienta el sentido que debe seguir una parte de la investigación aplicada. En este enfoque no es suficiente la ciencia que busca posibles soluciones, sino que los académicos deben estar involucrados en ponerlas en marcha y en evaluar sus resultados, en un proceso de manejo y aprendizaje adaptativo.

Estas nuevas directrices y enfoque epistemológico, conocidos como ciencias para la sostenibilidad (por ejemplo véanse *Oikos=* 7 y 8) , están detonando programas internacionales como el *Program for Ecosystem Change and Society* (PECS). El PECS es un proyecto financiado por el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) y la UNESCO y está dentro de la iniciativa conocida como *Future Earth*.

Gracias al liderazgo visionario y entrega del Dr. José Sarukhán, la ecología en México es una ciencia pujante, rigurosa, comprometida y bien plantada en la arena internacional para afrontar todos los retos que surjan en el futuro. Sus colegas y alumnos hemos aprendido enormemente de él. Nos ha contagiado su pasión por la academia, su aprecio por la naturaleza, su compromiso por las generaciones futuras y su amor por México. Por todo ello, le estaremos siempre profundamente agradecidos.

Angelina Martínez Yrízar (U. Cambridge,1988) es investigadora titular del Instituto de Ecología de la UNAM en su sede regional de Hermosillo. Es experta en ecología de ecosistemas, especialmente de ecosistemas terrestres limitados por agua.

Por más de 20 años, los Drs. Martínez-Yrízar, Maass y Jaramillo han realizado investigaciones sobre aspectos energéticos, hidrológicos y biogeoquímicos, respectivamente, en ecosistemas tropicales secos de México. Así mismo, durante 15 años han dictado conjuntamente cursos sobre ecología de ecosistemas en los posgrados de la UNAM.

Para saber más

• Maass, J.M. y A. Martínez-Yrízar. 1990. Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *en: Ecología y Conservación.* (Soberón J. y C. Bonfil, eds.). Número especial de la revista *Ciencias,* 4: 10-20.



- Maass, M., Jaramillo, V., Martínez Yrízar, A., García-Oliva, F., Pérez-Jiménez, A. y J. Sarukhán. 2002. Aspectos funcionales del ecosistema de selva baja caducifolia en Chamela, Jalisco. Pp. 525-542, *en: Historia Natural de Chamela.* (Noguera, F., Vega, J., García-Aldrete, A., Quesada, M., eds), Instituto de Biología, UNAM.

- Maass, M, A. Martínez-Yrízar y J. Sarukhán. 2010. Investigación ecológica en cuencas hidrográficas. Pp:220-221, *en*: *Patrimonio Natural de México. Cien casos de éxito. México. (*Carabias, J., Sarukhán, J., de la Maza, J. y C. Galindo, Coord.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Escobar, E., Maass, M. (Autores Responsables). Co-autores colaboradores: Alcocer, J., Azpra, E., Falcon, L., Gallegos, A., García, F, García-Oliva, F., Jaramillo, V., Lecuanda, R., Magaña, V., Márquez, E. Martínez-Yrízar, A., Muhlia, A., Rodríguez R., Zavala, J. 2009. Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas. en: *Capital Natural de México. Capital Natural de México. Vol. I: Conocimiento Actual de la Biodiversidad.* CONABIO, México. ISBN: 978-607-7607-02-1.



Artículos

Sobre el Dr. Sarukhán y el desarrollo de la Ecología en México. Reflexiones de un rarísimo extranjero

Hugh Drummond

Fue precisamente cuando la etología se estaba transformando en la ecología conductual cuando desde Tennessee, en los Estados Unidos, envié una carta al Dr. José Sarukhán, entonces director del Instituto de Biología de la UNAM, para solicitar una plaza de investigador. De las otras universidades en México (escribí a todas las que cultivaban las disciplinas de biología o psicología) no recibí respuesta alguna, excepto de la Universidad de Guadalajara, que me envió un formato para llenar. Lo llené, y nunca escuché nada más de ellos. De la UNAM sí hubo respuesta, y fue el Dr. Sarukhán quien lo hizo. Yo tenía interés en establecer una línea de investigación sobre ecología conductual en México y él me contestó de manera cortés pero cautelosa, mostrando interés, pero queriendo asegurarse de que tenía el potencial y la intención de formar a las nuevas generaciones, fomentar la disciplina y formar escuela. No le convenció del todo mi currículum (¿a quién le podría convencer? mi formación había sido en leyes, lingüística aplicada y psicología), pero poco a poco, a través de una entrevista por teléfono (desde la Sierra Nevada en California, donde estaba estudiando serpientes) y otra entrevista en persona en la dirección del instituto, lo convencí. Me contrató, pero bajo la estricta condición de que formara gente y escuela en ecología conductual.



Atrapando serpientes en Zacatecas. Foto cortesía de H. Drummond.

Considero que hizo bien. En 1980 México no contaba con ningún especialista formado en ecología conductual, y la disciplina estaba experimentando un cambio de paradigma, desatado por el trabajo teórico de Bill Hamilton, Bob Trivers, Richard Dawkins, Edward Wilson y otros, y así estaba por convertirse en una ciencia formal, de punta e importante.

¿Qué nos dice esta anécdota sobre el Dr. Sarukhán? Con los años pude apreciar que es una pequeña, pero típica muestra de su visión futurista y su compromiso con la calidad de la ciencia que se practica en la UNAM y en el país. También entendí que así es su estilo habitual, cortés y respetuoso. Tenía conocimiento de los cambios sísmicos que estaban ocurriendo en la investigación en conducta animal, entendía su importancia dentro de las ciencias biológicas, y quería fomentar en México la ciencia de frontera. No le importaba que quien estaba tocando su puerta fuese un forastero (aunque había que asegurarse de que estuviera dispuesto a unirse al proyecto de desarrollo académico del Instituto de Biología). Yo creo que aquélla contratación de un recién doctorado inglés, con un “rarísimo” currículum (sus palabras), es una clara demostración de esa combinación de optimismo y osadía característicos del Dr. Sarukhán, que en contextos de mayor envergadura, lo han impulsado a fundar y transformar instituciones.

Por supuesto que a partir de esa entrevista y a través de los años, he dedicado gran parte de mi tiempo como investigador a formar estudiantes y hacer escuela en ecología conductual. Tuve la gran suerte de hacerlo cuando el Dr. Sarukhán y unos brillantes y jóvenes colaboradores que se movían en su órbita, estaban creando un nuevo departamento que luego se convertiría en Centro, y posteriormente en el actual Instituto de Ecología de la UNAM. De éste último surgirían el Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIECO), también de la UNAM y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Personalmente, mantuve un perfil bajo (estaba ocupado luchando con las serpientes acuáticas de Michoacán, derritiéndome en el sol de las islas del Pacífico y, por supuesto, formando estudiantes y escuela), pero me fijaba en lo que estaba pasando a mi alrededor, y resultó ser una gran oportunidad para apreciar la importancia y el poder de su liderazgo académico.





El Dr. Drummond durante una plática en el recién creado Centro de Ecología.
Foto cortesía de L.E. Eguiarte.

Ahora, para beneficio de quienes no estaban, y tal vez para algunos que estaban pero no se daban cuenta, es un privilegio para mí aprovechar esta oportunidad para relatar de manera muy su cinta lo que percibí.

No fueron tiempos ordinarios. Se sentía en el grupo cercano al Dr. Sarukhán una vibra especial. Es difícil describirlo, pero existía un ambiente de crecimiento y *momentum*, de oportunidades que se abrían, de movimiento hacia un futuro lleno de posibilidades. Todo estaba cobijado por un líder cuya visión, compromiso con el país, integridad y capacidad política (ni hablar de su generosidad y confianza en sus estudiantes y colegas) iban a hacer posible todo...

Así fue. Los cínicos me podrán acusar de ingenuidad, pero eso es lo que percibí y lo que sigo percibiendo, y en mi opinión el compromiso del Dr. Sarukhán y la energía que desató, ayudan mucho a explicar el rápido crecimiento de una ecología de excelencia en la UNAM, el acelerado desarrollo de la ecología pura y aplicada en México, y su creciente importancia en el manejo de los ecosistemas del país.

Dr. Hugh Drummond es un ecólogo conductual. Es Investigador Titular del Laboratorio de Conducta Animal del Departamento de Ecología Evolutiva. Estudia conflicto familiar en animales silvestres usando métodos descriptivos y experimentales.



